



**HAL**  
open science

# Politique de prévention des chutes chez les plus de 65 ans : ciblage de la population, efficacité et efficience des interventions et contribution spécifique des Centres d'Examen de Santé de l'Assurance Maladie (C.E.S.)

Arnaud Rossat

► **To cite this version:**

Arnaud Rossat. Politique de prévention des chutes chez les plus de 65 ans : ciblage de la population, efficacité et efficience des interventions et contribution spécifique des Centres d'Examen de Santé de l'Assurance Maladie (C.E.S.). Médecine humaine et pathologie. Université Claude Bernard - Lyon I, 2010. Français. NNT : 2010LYO10218 . tel-00709578

**HAL Id: tel-00709578**

**<https://theses.hal.science/tel-00709578>**

Submitted on 19 Jun 2012

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

EA CNRS 3083

Numéro d'ordre : 218 - 2010

Année : 2010

**THESE DE L'UNIVERSITE DE LYON**

Délivrée par

**L'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1**

Ecole doctorale :

**Ecole Doctorale Interdisciplinaire Sciences-Santé (EDISS)**

Discipline :

**Economie de la Santé**

**DIPLOME DE DOCTORAT**

(Arrêté du 7 août 2006)

Soutenue publiquement le

Par

M. ROSSAT Arnaud

Titre :

**Politique de Prévention des chutes chez les plus de 65 ans : ciblage de la population, efficacité et efficience des interventions et contribution spécifique des Centres d'Examen de Santé de l'Assurance Maladie (C.E.S.)**

Directeur de thèse : M. FANTINO Bruno

JURY :

Pr. AURAY Jean-Paul	Président du Jury
Mr. DEVILLE Norbert	Membre du Jury
Pr. FANTINO Bruno	Directeur de thèse
Pr. GERBAUD Laurent	Rapporteur
Dr. IACONO Geneviève	Membre du Jury
Pr. SAMBUC Roland	Rapporteur

« Les vrais hommes de progrès sont ceux qui ont pour point de départ un respect profond du passé »

Ernest Renan

« Se donner du mal pour les petites choses, c'est parvenir aux grandes avec le temps »

Samuel Beckett



Le Chat – P. Geluck

Le vieillissement de la population nécessite une politique de prévention des chutes efficace chez les personnes âgées. Les chutes ont des conséquences importantes aussi bien en termes de baisse de qualité de vie et de perte d'autonomie, que financiers, occasionnés par leurs soins et leur prise en charge. Cependant, la complexité du mécanisme de la chute et son caractère multifactoriel, rendent le diagnostic et l'évaluation du risque de chute encore difficile, notamment parmi la population des personnes dites « en bonne santé ». Conjointement, bien que les programmes multi-interventionnels commencent à montrer leur efficacité, ces derniers restent peu, sinon mal, évalués. Par ailleurs, la mise en place d'une politique de prévention adaptée et efficace, doit être centrée sur la qualité du soin et la satisfaction du patient. Celles-ci nécessitent le passage vers un mode d'organisation du travail coopératif, en réseau. Toutefois, ce changement conduit à des modifications dans les pratiques et identités professionnelles. Cette thèse a pour objectif d'étudier les conditions de réussite d'une action de prévention, structurée et coordonnée, en santé publique. Nous présentons et proposons tout d'abord les conditions et outils permettant une homogénéisation et une standardisation des pratiques incontournables pour la mutualisation des efforts individuels et permettre ainsi une plus grande efficacité. Nous étudions également les impacts d'une telle intervention, en termes financiers et de risque de chute. Nous analysons ensuite comment conduire le changement pour permettre une évolution et une adaptation des mentalités mais aussi des modes d'organisation de l'activité.

---

TITRE en anglais

Preventing falls in the elderly population: targeting people at high risk for fall, efficiency and relevance of prevention programs, a specific contribution of the French Health Examination Centers network

---

RESUME en anglais

The prevention of falls amongst the elderly population is a major public health concern. Since the elderly live longer and longer, it is crucial to think of efficient measures in order to prevent such falls. Falls amongst the elderly can have dramatic consequences such as a decrease in quality of life, a loss of autonomy as will cause financial difficulty due to high cost of rehabilitation. However, depending upon the complexity of the fall and its multiple determinants, diagnosing and evaluating the risk of a fall remains complicated, particularly amongst those in "good health". While multi interventional programs may exist such as equilibrium coordination and muscular reinforcement, these programs are rarely proved to be efficient in fall prevention. An adapted and efficient method of prevention must be centered on quality and satisfaction of the patient in the offered care. Such method would imply replacement of an older organization with a system defined in a network activity. However, this method would go hand in hand with the modifications in professional practices and identities. In this thesis I will examine the success rate to implement a structured method of health care prevention against falls. To achieve this prevention, we must first present the necessary conditions and tools which will homogenize and standardize these success rates. Next, I will analyze the characteristics of current methods to prevent falls in order to modernize and rationalize the process. In order to be successful, this process needs to be targeted towards a network strategy.

---

DISCIPLINE

Economie de la Santé

---

MOTS-CLES

Chutes, Personnes âgées, Prévention, Facteurs de risque, Prédiction, Coût-Bénéfice, Interventions, Evolution des pratiques

---

INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. OU DU LABORATOIRE :

E.R.I.C. (Equipe de Recherche en Ingénierie des Connaissances)

Université Lumière Lyon 2

5 avenue Pierre Mendès-France

69676 Bron Cedex

France

## **Liste des Abréviations**

C.E.S. – Centres d’Examen de Santé

C.E.T.A.F. (Centre Technique d’Appui et de Formation)

C.N.A.M.T.S. – Caisse Nationale d’Assurance Maladie des Travailleurs Salariés

C.P.A.M. – Caisse Primaire d’Assurance Maladie

E.P.S. – Examen Périodique de Santé

## **Indications**

[ , ] marque les références bibliographiques

CI [ ] – Intervalle de Confiance

OR – Odd Ratio

SD – Ecart-Type

VPN – Valeur Prédictive Négative

VPP – Valeur Prédictive Positive

## **Remerciements :**

Je tiens tout d'abord à exprimer ma gratitude et ma reconnaissance à mes directeurs et co-directeur de thèse, respectivement le Professeur B. Fantino, et le Professeur J.-P. Auray, pour leur soutien continu tout au long de mon travail de recherche et d'analyse. Plus particulièrement, B. Fantino qui m'a ouvert les portes du C.E.S., m'a intégré pleinement dans sa structure, et auprès de qui j'ai beaucoup appris, au-delà de mon travail de thèse.

Je remercie également vivement le Professeur O. Beauchet, responsable du CM2R du C.H.U. d'Angers pour sa grande disponibilité et son implication dans la rédaction d'articles publiés.

Une sincère reconnaissance à N. Deville, directeur du Centre Technique d'Appui et de Formation des Centres d'Examens de Santé, qui m'a accueilli dans sa structure pour m'aider à réaliser ce travail, pour sa très grande gentillesse et sa compréhension.

Je remercie aussi l'ensemble des C.E.S. du réseau IV, et tout particulièrement les médecins-directeurs : Y. Barbier, P. Touraille, O. Garrigou-Grandchamps, D. Philippe, J-F Rohmer, C. Delacelle, et V. Poquet, pour leur accueil dans leur établissement, dans le cadre de la mise en place et du suivi de l'étude PCR4. Une reconnaissance particulière également, à B. Darinot du C.E.S. de Saint-Etienne et à L. Rubeaud du C.E.S. de Chambéry pour avoir été d'une particulière gentillesse et grande disponibilité.

Je souhaite témoigner ma profonde et sincère reconnaissance à G. Iacono, responsable du master - droit et gestion des ressources humaines dans les services publics - à l'université Lumière Lyon 2, pour m'avoir donné l'opportunité, par les enseignements de sa formation, de développer des compétences et des connaissances, aussi motivantes que complémentaires à mon parcours initial. Un grand merci également pour son soutien, et pour m'avoir guidé dans ce « développement personnel ». Pour avoir su créer une ambiance unie et soudée dans son Master, dans laquelle j'ai pu trouver du réconfort et du soutien ainsi qu'une certaine forme d'épanouissement personnel.

Une double reconnaissance à R. Rakotomala, enseignant-chercheur au laboratoire E.R.I.C., qui a aussi été mon professeur. En premier pour sa disponibilité, son aide, sa gentillesse et ses précieuses observations. Mais surtout pour avoir su, il y a 4 ans me transmettre son goût pour l'analyse de données. C'est en grande partie à lui que je dois ma vocation pour l'économétrie et ma curiosité



intarissable dans ce domaine. C'est avec une légère appréhension mais surtout avec une très grande fierté que je présente dans mon travail d'analyse le fruit des enseignements qu'il m'a donnés.

Merci également à la direction du Centre Lyonnais de Rééducation et de Soins de Suite, tout d'abord S. Roulet, puis L. Braillon, et également J-C Vollory, M-H. Dumont, et B. Vallet, pour m'avoir accueilli au sein de la direction de l'établissement pour mon stage de Master 2 ainsi que pour leur formidable compréhension. Merci pour m'avoir donné les conditions de travail optimales me permettant de poursuivre mes deux objectifs de thèse et de master simultanément.

Un clin d'œil à toute l'équipe d'encadrement du C.E.S. de Lyon, L. Rericha, R. Aguer, F. Jacquemot, C. Couffignal-Tulpin, S. Iafrate, pour leur gentillesse et leur formidable attention envers moi durant ces années.

Il était impensable de ne pas remercier C. Vannier-nitenberg, médecin directeur adjoint du C.E.S. avec qui j'ai partagé avec complicité et amitié presque chaque jour de cette aventure, tant sur le plan professionnel que personnel.

Je remercie aussi R. Nublat, médecin chef au contrôle médical et ami, grace à qui cette passionnante expérience à vu le jour.

Je témoigne également toute mon affection à mes amis, R. et D. Garnier pour leur écoute et leur présence à mes côtés y compris dans les moments difficiles.

Une pensée affectueuse également pour l'ensemble de ma famille qui m'ont entouré depuis toujours et plus spécialement à mes grands-parents d'adoption F. et P. Rodrigo, pour leur compréhension quant à mon attention restreinte ces derniers temps à leur égard, mais dont ils savent que l'affection que je leur porte reste indéfectible.

Un regard complice à mes parents avec qui j'ai passé tous les grands moments de ma vie, les meilleurs comme les moins bons. A cette équipe que nous avons formée au cours de ces 26 années, je leur dis : « nous l'avons fait ».

# Table des matières

<b>Introduction Générale .....</b>	<b>12</b>
1. Impact macro social du vieillissement .....	12
2. La prévention ou comment « mieux » vieillir .....	15
3. La chute : indicateur global témoin de vieillissement .....	19
4. Méthodologie d'une mise en place d'action de prévention structurée et coordonnée .....	21
<b>I. Les Centres d'Examens de Santé (CES) contributeurs d'une action de santé publique visant à réduire le risque de chute .....</b>	<b>25</b>
<b>A. Revue de littérature.....</b>	<b>25</b>
1. Définition de la chute et du sujet âgé.....	25
2. Epidémiologie des chutes .....	29
3. Conséquences socio-économiques de la chute .....	32
4. Le recueil d'informations sur la chute .....	35
5. Quels sont les signes de gravité des chutes ?.....	36
5.1. Les signes de gravité directement liés à la chute .....	36
5.2. Les affections responsables de la chute.....	37
5.3. Signes liés à la récurrence.....	39
6. Les facteurs de risque de chute.....	41
6.1. Facteurs de risque intrinsèques .....	44
6.1.1. L'âge du sujet.....	44
6.1.2. Le sexe.....	45
6.1.3. L'institutionnalisation .....	45
6.1.4. La polymorbidité .....	46
6.1.5. Afférences sensorielles et chute.....	48
6.1.6. La force musculaire .....	51
6.1.7. Déclin cognitif et chute.....	51
6.1.8. Troubles de l'humeur et chutes.....	53
6.1.9. Contrôle dynamique de la marche et de l'équilibre.....	54
6.2. Facteurs comportementaux et chute.....	62
6.2.1. Médicaments et chute.....	62
6.2.2. La peur de chuter .....	73
6.3. Environnement et risque de chute .....	75
7. Les moyens d'identification du risque de chute existants.....	76
7.1. Les principaux référentiels de prévention .....	76
7.2. Les outils cliniques.....	77
7.2.1. Evaluer l'état mental d'une personne.....	77
7.2.2. Evaluer les capacités physiques.....	80
<b>B. La mission de prévention en santé publique des C.E.S.....</b>	<b>83</b>
1. Les CES : organisation et institution .....	83
1.1. Historique .....	83
1.2. Géographie des C.E.S. ....	87
1.3. L'examen périodique de santé (E.P.S.).....	89
1.4. Les suites de l'examen périodique de santé.....	91
1.5. L'arrêté de 1992.....	92
1.6. Le ciblage des populations précaires.....	93
1.7. Rôle et Actions des C.E.S. dans les programmes de santé publique .....	94
2. Le rôle du CETAF .....	96
2.1. Prévention des risques liés au vieillissement .....	99
2.2. Autres grands thèmes de prévention en santé publique.....	103
3. Les C.E.S. de l'assurance maladie du Rhône.....	105
3.1. Une relation privilégiée avec le C.E.T.A.F. sur le thème du vieillissement .....	105
3.2. Le pôle santé publique et qualité.....	105
3.3. Les outils innovants pour évaluer le risque de chute .....	107
3.4. Les C.E.S. générateurs de données .....	112
<b>C. Mise en place d'un bilan senior adapté et standardisé.....</b>	<b>113</b>
1. Un système de management par la qualité.....	113
2. Résultats de l'étude PCPA .....	117
2.1. Présentation .....	117

2.2.	<i>Caractéristiques de la population</i> .....	118
2.3.	<i>Résultats</i> .....	119
2.4.	<i>Score prédictif du risque de chute</i> .....	120
2.5.	<i>Conclusion</i> .....	120
2.6.	<i>Limites</i> .....	121
3.	<i>Etude Prévention des chutes du Réseau IV - PCR4</i> .....	122
3.1.	<i>Evaluation de la phase pilote - 1066 sujets</i> .....	122
3.1.1.	Caractéristiques sociodémographiques et médicales de la population .....	122
3.1.2.	Caractéristiques des tests cliniques .....	124
3.1.3.	Risque relatif de chuter après ajustement sur l'âge et le sexe .....	125
3.2.	<i>Identification et restriction du questionnaire aux facteurs de risques pertinents</i> .....	126
3.3.	<i>Objectif et Hypothèse de travail</i> .....	127
3.4.	<i>Déroulement de l'étude</i> .....	128
3.5.	<i>Masque de saisie web</i> .....	129

## II. Vers une prise en charge adaptée et efficace des personnes à risque élevé de chute.... 131

### A. Proposition d'un outil pour l'évaluation et le diagnostic du risque de chute..... 131

1.	Etat de l'art sur les algorithmes d'évaluation du risque de chute existants .....	131
2.	Approche du problème et hypothèse de travail .....	135
3.	Description de la base et création de nouvelles variables .....	138
4.	Méthodologie .....	149
5.	La Chute unique ou Accidentelle .....	152
5.1.	<i>Résultats</i> .....	152
5.2.	<i>Interprétation des résultats</i> .....	153
6.	La Chute Multiple .....	155
6.1.	<i>Résultats</i> .....	155
6.2.	<i>Interprétation des résultats</i> .....	156
7.	La Chute Grave .....	158
7.1.	<i>Résultats</i> .....	158
7.2.	<i>Interprétation des résultats</i> .....	159
8.	Création d'un score d'évaluation et de prédiction du ou des risque(s) de chute .....	160
8.1.	<i>Evaluation des 3 risques de chute : « unique ou accidentelle », « multiple » et « grave »</i> .....	160
8.2.	<i>Elaboration d'un score d'évaluation et de prédiction du risque de chute global</i> .....	164
8.2.1.	Validation sur une base test .....	165
8.2.2.	Comparaison de l'outil SHIFT <sup>2</sup> avec CHAID .....	166
8.2.3.	Comparaison de l'outil avec l'algorithme C4.5 .....	169
8.2.4.	Comparaison de l'outil SHIFT <sup>2</sup> avec une régression logistique standard .....	171
8.2.5.	Evaluation sur les données de l'étude EVATELEQ .....	174
9.	Tentative d'amélioration des résultats .....	178
9.1.	<i>Méthode de descente du gradient</i> .....	178
9.2.	<i>Détermination des « poids » par régression logistique</i> .....	182
10.	Discussion .....	183

### B. Orientation des individus les plus à risque de chute vers des programmes d'activité physiques multi-interventionnels ..... 187

1.	Les interventions possibles .....	187
1.1.	<i>Synthèse des recommandations de la HAS</i> .....	187
1.2.	<i>Les apports vitaminiques</i> .....	190
1.3.	<i>Les ateliers sur l'équilibre</i> .....	191
2.	Evaluation économique des ateliers « Prévention des chutes » .....	197
2.1.	<i>Proposition d'estimation des paramètres du modèle</i> .....	198
2.2.	<i>Estimation des bénéfices des ateliers « prévention des chutes »</i> .....	202
2.3.	<i>Simulation de Monte Carlo</i> .....	209
2.4.	<i>Estimation des coûts des ateliers « prévention des chutes »</i> .....	214
2.5.	<i>Analyse Coût Bénéfice</i> .....	215
2.6.	<i>Analyse des premiers retours sur expérience des « effets » des ateliers mis en place au C.E.S. de Lyon</i> 217	
2.6.1.	Présentation de l'action mise en place dans les structures de Lyon .....	217
2.6.2.	La réduction du taux de chute et de chute grave au C.E.S. de Lyon .....	219
2.7.	<i>Analyse de sensibilité</i> .....	221
2.8.	<i>Le ciblage avec le score SHIFT<sup>2</sup></i> .....	225
3.	L'activité physique et le suivi de recommandation pour diminuer l'exposition à certains facteurs de risque	

4.	Conclusion .....	236
<b>C.</b>	<b>La mise en œuvre d'une réponse adaptée .....</b>	<b>238</b>
1.	Une réponse institutionnelle .....	238
2.	Une transition entre deux conceptions de l'organisation du travail .....	240
2.1.	<i>Une organisation du travail héritée des modèles « Bureaucratiques »</i> .....	240
2.1.1.	Des agents façonnés par le modèle bureaucratique.....	240
2.1.2.	Les stratégies d'acteurs.....	243
2.2.	<i>Le passage vers un modèle coopératif en réseau</i> .....	253
2.2.1.	La perte des identités historiques .....	253
2.2.2.	Des frontières de responsabilité qui se déplacent.....	258
2.2.3.	L'éclatement du collectif de travail.....	261
2.3.	<i>L'accompagnement et la conduite du changement</i> .....	264
2.3.1.	La nécessité d'une culture commune .....	264
2.3.2.	Le développement personnel .....	268
2.3.3.	De nouveaux modes d'évaluation.....	270
2.3.4.	Une meilleure communication .....	272
2.3.5.	Le concept de « valeur ajoutée » à redéfinir .....	272
	<b>Conclusion et perspective .....</b>	<b>275</b>
	<b>Sources .....</b>	<b>280</b>
	<b>Publications et participations à des congrès .....</b>	<b>291</b>
	<b>Annexes .....</b>	<b>293</b>
1.	Questionnaire de la Mini-Gds.....	293
2.	Article L321-3 du code de la sécurité sociale .....	293
3.	Arrêté de 1992 .....	293
4.	Procédure Statistique Standardisée pour le traitement et le gel d'une base .....	296
5.	Notice d'information aux consultants.....	315
6.	Questionnaire.....	317
7.	Guide enquêteur.....	319
8.	Outil de saisie PCR4.....	323
9.	Système de Management par la Qualité.....	324
10.	Note d'information pour la saisie du questionnaire personnes âgées - ETUDE PCR4.....	325
11.	Chute unique, Chute multiple, Chute grave avec CHAID .....	328
12.	Questionnaire de suivi.....	331
13.	Macro « réseau de neurones » sous Stata .....	334
	<b>Table des tableaux.....</b>	<b>335</b>
	<b>Table des figures .....</b>	<b>336</b>

# Introduction Générale

## *1. Impact macro social du vieillissement*

Les travaux de T. Malthus sur les rapports existants entre population et production, ont débouchés sur la célèbre « loi de population ». Selon ce principe, la population progresse selon une formule géométrique alors que les ressources ne progressent que selon une logique arithmétique. Dès lors, la démographie n'a cessée d'être une question politiquement sensible et une donnée centrale pour les économistes, l'économie politique et les professionnels de santé.

Dans le contexte actuel, le vieillissement des populations induit quatre types de transitions :

- Une transition démographique, puisque la proportion des plus de 65 ans par rapport à la population globale ne cesse d'augmenter dans les pays développés, avec une espérance de vie à la naissance qui augmente également. Elle est actuellement de 84,4 ans pour les femmes et de 77,5 ans pour les hommes à la naissance et de 22,4 pour les femmes et 17,9 ans pour les hommes à 65 ans<sup>1</sup>.
- Une transition épidémiologique, car du fait de l'avancement en âge, il se produit un cumul des maladies chroniques menant à l'élévation du nombre d'incapacités et de handicaps<sup>2</sup>.
- Une transition économique, en raison de la perte d'autonomie et/ou d'indépendance qui conduit à une augmentation des dépenses de santé, nécessitant une accélération des réformes de santé<sup>3</sup>
- Une transition « sociétale », qui demande, d'identifier et de redéfinir la place et le rôle de chaque acteur de santé. Avec la loi Hôpital Santé Patient Territoire (HSPT)<sup>4</sup>, adoptée le 23 juin 2009 par l'Assemblée nationale et le 24 juin 2009 par le Sénat, et les changements démographiques, c'est le cœur de métier de certains professionnels de santé qui va s'en

---

<sup>1</sup> INSEE

<sup>2</sup> OMS

<sup>3</sup> Notes de Cours du Prof O. Beauchet – Directeur du CM2R du CHU d'Angers

<sup>4</sup> Loi portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires- <http://www.senat.fr/dossierleg/pjl08-290.html>

trouver modifié. En particulier, les médecins généralistes devront s'adapter à une nouvelle clientèle qui sera majoritairement composée de personnes de 65 ans et plus.

En effet, un rapport de l'ONU intitulé « révision 2006 » affirme que le déclin de la fertilité et la longévité croissante conduiront à un vieillissement rapide de la population dans de nombreux pays. Dans les pays développés, le nombre de seniors devrait en effet, presque doubler et passer de 245 millions en 2005 à 406 millions en 2050, tandis que celui des moins de 60 ans devrait se réduire de 971 millions en 2005 à 839 millions en 2050. Dans le monde, le nombre de personnes âgées de 65 ans et plus était estimé en 2008 à 506 millions et devrait passer à 1,3 milliards en 2040. Il devrait atteindre les 2 milliards vers 2050, moment où pour la première fois de l'histoire la population de personnes âgées sera supérieur à celle des enfants (0-14 ans)<sup>5</sup>.

La population mondiale de personnes âgées croît au rythme de 2% par an, soit beaucoup plus rapidement que la population dans son ensemble. Pendant les vingt-cinq prochaines années au moins, elle devrait continuer à augmenter à un rythme plus rapide que celui des autres groupes d'âge.

Une croissance aussi rapide exigera de la plupart des pays développés des mesures d'ajustement économiques et sociales de grande portée. La classe d'âge qui enregistre actuellement la progression la plus rapide au monde est celle des personnes les plus âgées, à savoir la catégorie des plus de 80 ans. Le nombre des plus de 80 ans va croître de 233% entre 2008 et 2040<sup>1</sup>.

Cela soulève notamment la question de nouveaux rapports anthropologiques générationnels. L'allongement de la durée de vie, la baisse de la natalité et le vieillissement de la population produisent des déséquilibres entre classes d'âges ainsi qu'une cohabitation de plus en plus en marquée d'un nombre de plus en plus grand de générations successives en un même moment. Cela a une incidence directe sur la variation des espaces de solidarité<sup>6</sup>.

Parce qu'une société qui n'aime pas ses « vieux », trop rivée sur l'instant, impatiente et trop dépendante du culte de la performance, à tendance à oublier ou à négliger son histoire et sa mémoire, il semble important de restaurer la prise en compte de l'individu dans toute sa dimension, y compris lorsqu'il devient « fragile »<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> *Senioractu.com*

<sup>6</sup> *Entretien avec Nicole Questiaux, VST – vie sociale et traitements, 2005/3 n°87, p.26-29*

<sup>7</sup> *Iacono G, Gestion des Ressources Humaines Cinq défis pour l'avenir, Guaino lextenso éditions, 2008, p. 85*

Repenser les bases de la solidarité intergénérationnelle permet de revivifier « le vouloir vivre ensemble ».

A la fin de seconde guerre mondiale, l'action sociale en France s'est développée dans le contexte d'un Etat Providence, devant venir en aide à la population, pour repartir dans la vie. L'assistance sociale naît de la nécessité de donner une réponse rapide aux conséquences des crises économiques. Le rôle de l'État dans ce domaine était nécessaire pour : organiser la mutualisation des ressources et leur redistribution, un meilleur état général des santés physiques et mentales et des capacités de chacun à contribuer au relèvement du pays.

Cette manière de voir les choses, propre à la France, reposait sur la conception d'un État protecteur et organisateur de cette protection, sous réserve que les parties concernées en assurent le fonctionnement. Aujourd'hui le contexte est différent.

Le « modèle Français » de protection sociale, établit sur la base d'un modèle mixte entre les deux conceptions des systèmes « Beveridgien » : avec comme objectif principal la lutte contre la pauvreté, et « Bismarckien », dont le but est le maintien des revenus des travailleurs, selon la formule de P. Laroque lorsqu'il écrit « la formule que nous entendons appliquer en France est intermédiaire entre ces deux formules », en 1946. La « mondialisation » et l'« économie mondiale » tendent à effacer l'exception française et à mettre le pays dans un circuit dit « de concurrence et d'ajustement », faisant renoncer au rôle de l'État dans l'élaboration des politiques publiques et la progression du développement social, au profit des initiatives privées et individuelles. L'assurance privée voudrait ainsi se substituer progressivement aux solidarités organisées et volontaires<sup>8</sup>.

Il semblerait que l'on évolue vers une disparition de la solidarité, où chacun se débrouille avec ses moyens, selon le contexte dans lequel il se trouve.

Toutefois, la création d'un nouveau risque avec le projet de création d'une cinquième branche de la Sécurité Sociale, comptablement distincte, témoigne de la récente prise de conscience de l'importance à venir du financement par la protection sociale, de la prise en charge de la dépendance.

---

<sup>8</sup> Palier B. Bonoli G. *Entre Bismarck et Beveridge « Crises » de la sécurité sociale et politique(s)*. In: *Revue française de science politique*, 45e année, n°4, 1995. pp. 668-699

Elle s'ajouterait à celles qui couvrent la maladie, la famille, les accidents du travail et les retraites, pour répondre au risque de dépendance et/ou de perte d'autonomie.

Son objectif est d'attribuer aux personnes frappées d'une déficience physique, sensorielle, mentale ou psychique une aide en nature ou en espèces, la compensation personnalisée pour l'autonomie, pour permettre à son bénéficiaire de réaliser, grâce à un appareillage ou à l'aide d'une tierce personne, ce qu'il aurait pu faire seul sans aide, s'il n'avait pas été atteint de la ladite déficience<sup>9</sup>.

Cet exemple témoigne de la prise de conscience de la nécessité d'agir et de s'adapter au niveau macro sociétal, au vieillissement de la population.

## ***2. La prévention ou comment « mieux » vieillir***

Henri Estienne a dit : "Si jeunesse savait, si vieillesse pouvait". L'humanité aspire en effet depuis toujours, à découvrir le secret de la "fontaine de jouvence". Profiter de l'expérience tout en restant jeune demeure sans nul doute, le vœu utopique de la plupart d'entre nous. Au cours des vingt-cinq dernières années, diverses théories du processus de vieillissement ont vu le jour puis se sont trouvées noyées dans un flot d'innombrables références scientifiques et médicales.

Actuellement les chercheurs sont arrivés à faire converger leurs résultats autour des conclusions suivantes :

- l'espérance de vie maximale des individus varie entre 120 et 150 ans, incluant l'idée de renouvellement des gènes ;
- l'espérance de vie effective est inférieure en raison des accidents, des différentes maladies, ainsi que des maladies congénitales ;
- le vieillissement définit globalement un ensemble de processus de chutes graduelles de nos fonctions corporelles ainsi que de notre apparence.

Les processus de dégradation physiologiques liés au vieillissement, dépendant du rythme de vie, peuvent toutefois être accélérés, ralentis, voire même stoppés ou inversés, grâce notamment au

---

<sup>9</sup> Fanton B. Une 5eme branche de la Securite Sociale, dédiée au risque dépendance – avenir et santé n° 356- Aout/Septembre 2007



développement de la thérapie cellulaire. Cette méthode consiste à transformer une cellule différenciée à l'état de cellule totipotente afin de pouvoir réutiliser le patrimoine génétique conservé dans chacune d'elle. Ensuite, il est possible de donner naissance puis d'influencer la multiplication de cellules d'un certain type : musculaire, sanguine, etc. Le but est de pouvoir réparer entre autre des tissus lésés ou compenser des échecs de greffes. Pour ce faire, le recours à la technique dite du clonage est nécessaire, cependant elle reste encore mal maîtrisée. Un second pas a été franchi avant le nouveau millénaire par le clonage de seconde génération (obtention d'organismes clonés à partir d'autres organismes clonés) sur des souris, puis un taureau. Le développement récent des connaissances sur les cellules souches pourrait déboucher dans plusieurs années sur un élargissement des possibilités de la thérapie cellulaire, mais elles restent encore limitées aujourd'hui<sup>10, 11</sup>.

Le vieillissement demeure ainsi une question d'actualité et d'intérêt, notamment parce qu'il s'accompagne généralement chez les individus de l'apparition de maladies chroniques, souvent associées entre elles : troubles métaboliques, hypertension artérielle, insuffisances cardiaques, maladie dégénératives des reins, du foie ou des articulations, etc. Le vieillissement, qu'il soit physiologique ou pathologique, est un processus qui modifie l'état de santé d'un individu. Il aboutit à l'échelle d'une population à la formation d'un groupe hétérogène d'un point de vue médical et fonctionnel.

Il est toutefois possible de distinguer trois grandes catégories de personnes âgées<sup>12</sup>:

- Les personnes que l'on pourrait qualifier de « vigoureuses » : en bon état de santé, indépendantes et bien intégrées socialement, c'est-à-dire autonomes d'un point de vue décisionnel et fonctionnel qui sont assimilables aux adultes plus jeunes.
- Les personnes dites « malades », dépendantes, en mauvais état de santé en raison d'une polypathologie chronique évoluée génératrice de handicaps et d'un isolement social.
- Et les personnes dites « fragiles », à l'état de santé intermédiaire et à risque de basculer dans la catégorie des malades. Ces dernières sont décrites comme une population vulnérable,

---

<sup>10</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Clonage>

<sup>11</sup> Renard JP, *Le clonage : une fin ou un moyen*, Pour la Science, Novembre 2007, p34-40

<sup>12</sup> Notes de Cours du Prof O. Beauchet – Directeur du CM2R du CHU d'Angers

avec des limitations fonctionnelles motrices et cognitives ainsi qu'une baisse des capacités d'adaptation.

D'utilisation fréquente dans le langage courant, le terme « fragilité » apparaît au premier abord comme simple à comprendre. En revanche, d'un point de vue clinique, il n'y a pas de réel consensus. Sa définition intègre de manière plus ou moins exhaustive selon les études différents critères : perte de poids, fatigue, diminution de la force musculaire, baisse de la vitesse de marche, ralentissement de l'activité physique, diminution des réserves d'énergie, de capacités physiques et cognitives, etc. [1]. En revanche, une revue de littérature de 2008, a montré que la caractéristique principale et la plus commune renvoyait à l'idée de dépendance dans les activités quotidiennes<sup>13</sup>. Le groupe de travail de la Haute Autorité de Santé (HAS) a retenu la définition suivante de la fragilité : « La fragilité peut se définir comme un état médico-social instable. Elle est la conséquence du vieillissement physiologique et pathologique qui génère des déficiences infra cliniques ».<sup>14</sup>

La vieillesse, associée au risque de perte d'autonomie, est ancrée dans une image « négative » pour l'opinion publique. Il devient alors pénible et difficile de se projeter sereinement vers un âge avancé.

Les personnes qui avancent dans l'âge, et tout particulièrement les femmes, doivent tenter de s'inscrire dans l'idéal normatif du « vieillir jeune ». Ce concept, plein de contradictions, diffusé par les médias et le discours publicitaire, entraîne la société à refonder son « pacte social » et à dégager de nouvelles références par un jeu d'influence réciproque entre personnes âgées et le reste de la société. Le vieillissement de la population participe donc directement à des mutations du lien social et transforme les conditions de la solidarité.

Selon Serge Paugam, dans « le lien social », le vieillissement nécessite de penser les conséquences de la rupture des liens sociaux et l'importance de la diversité des appartenances.

Ainsi, la reconnaissance des acteurs faibles, ou « Outsiders » pour reprendre l'expression de Becker dans sa « théorie du capital humaine », peut transformer le jeu social.

La diminution du niveau des retraites, la précarisation croissante des plus de 50 ans non retraités, et les difficultés de la prise en charge des plus fragiles sont autant de déséquilibres créant davantage de

---

<sup>13</sup> *Literature review on the concepts and definitions of frailty in elderly - Ilka Nicéia D'Aquino Oliveira Teixeira*

<sup>14</sup> *Recommandation pour la pratique clinique –Prévention des chutes accidentelles chez la personne âgée – Argumenatire - HAS*

tension.

Le progrès, permis par la science, rend possible un allongement de la vie. Mais allonger la durée de vie n'est pas nécessairement synonyme de vivre « bien ».

Sur un plan éthique, deux idées peuvent être avancées <sup>15</sup>:

- Une obligation morale de tout faire pour faire vivre les personnes âgées le plus longtemps possible. Sinon ce serait de l' « âgisme » : une discrimination fondée sur l'âge. La vie serait sacrée et n'a pas de prix. Il n'y a pas de limite aux ressources que l'on doit lui consacrer pour la prolonger.
- Selon une seconde approche, lorsque la qualité de la vie n'existe plus, la meilleure chose à faire est d'y mettre un terme. Nous désirons tous, au terme de notre existence, mourir dans la dignité. Or, certaines fins de vie sont difficilement acceptables. La dégradation du corps, les souffrances physiques et morales pouvant accompagner certaines maladies, interrogent certains sur le droit d'abrégé ce temps, il s'agit de l'euthanasie.

Le respect de la vie au nom de la liberté individuelle, doit-il aller jusqu'à la supprimer, paradoxalement à l'interdiction de tuer qui prévaut dans notre société ? Cela correspondrait à éliminer la souffrance en supprimant le patient. Pour Francis Bacon, il est normal de pratiquer l'euthanasie lorsque la médecine n'a plus les moyens d'agir.

Bacon soutient que la médecine moderne a un rôle actif à jouer à ce sujet, et doit favoriser une mort douce.

Il est facilement understandable que, par amour, il est possible de souhaiter l'arrêt de toute souffrance pour l'être aimé. Toutefois, parler d'amour lorsque l'on « tue » l'autre, constitue un paradoxe. L'euthanasie comme acte d'amour est toujours déçue, et jamais comblée. La mort entraîne la perte de la relation avec l'autre.

Les psychanalystes mettent en garde contre l'« illusion d'une maîtrise du tragique ». La volonté de mourir en fin de vie fait partie d'un processus physiologique d'acceptation d'une fin qui se rapproche et d'un lâcher-prise avec le contrôle de sa vie.

---

<sup>15</sup> *Observatoire vieillissement & société – soigner dans une société vieillissante : l'éthique mise au défi (1) – H. Doucet*

Au-delà de cette demande, est présente une interrogation autour de l'utilité de cette fin de vie. La question suivante s'inscrit alors en filigrane " est-ce que je fais toujours partie de la communauté des vivants ?". Ce questionnement exprimé est une façon d'exister au regard de l'autre.

La vraie question n'est pas de savoir si nous réussissons à augmenter la durée de vie des personnes âgées. Elle est de savoir si nous faisons de la vieillesse une période de vie décente et honorable. Créer les conditions pour que cela soit possible, constitue un véritable devoir moral pour nos sociétés. Pour privilégier ce type d'approche, il nous faut réorienter nos modes de vie et de pensée en faisant davantage appel à la responsabilité des individus et favorisant la prévention.

Nous comptons trop sur la technologie pour prendre soin de nous quand nous sommes malades.

Vivre plus vieux, doit être avant tout mieux vieillir. Mieux vieillir c'est vivre chez soi, pouvoir faire des projets, exprimer des désirs et des souhaits, se sentir acteur de ses décisions<sup>16</sup>, et ne pas être victime de chutes.

### ***3. La chute : indicateur global témoin de vieillissement***

Cette dégénérescence liée à l'avancement en âge est à l'origine de deux principaux problèmes qui préoccupent de plus en plus les pays occidentaux :

- La maladie d'Alzheimer qui concerne plus de 24 millions de personnes dans le monde

Avec un nouveau cas toutes les 7 secondes<sup>17</sup>. En France, on estime à 850 000 le nombre de cas établi en janvier 2006 et 160 000 nouveaux cas apparaîtraient chaque année<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Rapport ministériel – de la vieillesse au vieillissement : construire la coordination, Oct. 2009

<sup>17</sup> [senioractu.com](http://senioractu.com)

<sup>18</sup> [www.alzheimer-adna.com](http://www.alzheimer-adna.com)

- La chute, en cela qu'elle constitue le témoin clinique et indirect d'évolutions physiopathologiques variées.

Ainsi, le phénomène « chute » peut être appréhendé comme un « indicateur synthétique » témoin du vieillissement.

En effet, 60% des causes des chutes sont liées à des pathologies traceuses du vieillissement, telles que :

- les affections neurologiques : insuffisance vasculaire cérébrale, épilepsie, maladie de Parkinson, vertiges, hématome sous dural, ataxie cérébelleuse, sclérose latérale amyotrophique, neuropathies périphériques, états confusionnels, démences;
- les affections cardio-vasculaires : syncopes d'origine cardiaque en particulier (infarctus, insuffisance coronarienne, hypersensibilité du sinus carotidien, troubles du rythme, sténoses valvulaires, embolie pulmonaire, mais aussi syncopes vasovagales, par hyperventilation réflexe, hypotension orthostatique...);
- les affections gastro intestinales : diarrhée aiguë ou chronique avec hypokaliémie ;
- les affections génito-urinaires : adénome prostatique entraînant des mictions nocturnes qui peuvent augmenter fortement le risque de chute ;
- les affections musculo-squelettiques : ostéoporose, arthrose cervicale, arthrose des membres inférieurs, faiblesse musculaire généralisée ou localisée, involution graisseuse ;
- et les affections métaboliques : hypoglycémie et anémie en particulier lorsqu'elle sont liées à des conduites alimentaires génératrices de carence [2].

L'intérêt pour le problème des chutes chez les personnes âgées tient tout d'abord à sa forte prévalence. Les chutes, comme expression et résultat de la présence d'une variété d'altérations de l'état de santé et de dysfonctionnements, et principale conséquence des troubles liés au vieillissement, sont très fréquentes. En effet, selon l'Institut de veille sanitaire[3] (InVS), il y a chaque année en France 450 000 chutes chez les personnes âgées. Chez les plus de 65 ans, les chutes constituent plus de 80% des accidents de la vie courante. Un tiers des plus de 65 ans et la

moitié des plus de 85 ans font au moins une chute par an qui survient principalement à leur domicile (62%). Il a été comptabilisé que 9 300 personnes âgées de plus de 65 ans décèdent des suites d'une chute.

D'autre part les chutes sont à l'origine de conséquences qui pèsent tant sur l'individu que la collectivité. Ces coûts peuvent être exprimés en termes financiers, pour leur prise en charge médico-sociale, et en termes de qualité de vie du fait de la désadaptation motrice et sociale qui peut en résulter, notamment en ce qui concerne l'indépendance, l'interaction sociale et la participation à la vie communautaire. Ils touchent aussi bien la personne elle-même que son entourage.

Il apparaît ainsi nécessaire de se préoccuper des chutes, parce que vivre plus longtemps et en bonne santé représente un gage de progrès mais aussi un défi constant si nous voulons parvenir à un âge avancé dignement en conservant notre autonomie.

#### ***4. Méthodologie d'une mise en place d'action de prévention structurée et coordonnée***

Le nombre des chutes va croître au cours des prochaines décennies. En effet, l'année 2005 a été une année charnière en termes de vieillissement de population car elle correspondait à l'arrivée à l'âge de la retraite de la génération des « *baby-boomers* ». En 2020, certaines de ces personnes âgées arriveront au stade de la dépendance et de la perte d'autonomie. Cette année s'accompagnera ainsi d'un taux croissant de placements en institution. Afin de retarder le plus longtemps possible cette échéance et ainsi réduire son impact à l'échelle individuelle ainsi qu'à celle de la société, il convient d'identifier les stratégies diagnostiques et les interventions efficaces ayant pour objectif de réduire et/ou de prévenir la survenue des chutes.

De plus, les conséquences des chutes, et en particulier le syndrome de désadaptation psychomotrice est une complication fonctionnelle aiguë à l'origine d'une incapacité motrice et/ou cognitive partielle ou totale. Il s'agit d'une urgence gériatrique car tout retard dans son diagnostic et sa prise en charge peut entraîner une cascade pathologique souvent dramatique pour le sujet âgé. Il est donc nécessaire de travailler sur une prise en charge précoce, rapide et adaptée des personnes âgées.

Face à une personne âgée faisant des chutes, les professionnels de santé sont confrontés à trois grandes problématiques:

- Un processus d'évaluation difficile du mécanisme conduisant à la chute, des conséquences et du risque de chute ;
- La construction des échelles ou algorithmes proposés, le plus souvent complexes, reposant sur une évaluation multidisciplinaire, longue en termes de temps de recueil des informations, et dépassant largement le cadre de la chute. De ce fait, ils sont peu adaptés à la pratique quotidienne pour des non-spécialistes ;
- Enfin, performances en termes de : sensibilité, spécificité, et plus particulièrement les valeurs prédictives positives et négatives de la chute, caractérisant les outils cliniques actuellement disponibles, restent faibles. Cette difficulté est liée au fait que l'évaluation, premier temps de la prise en charge, est peu efficace en pratique et, de ce fait, ne permet pas de cibler correctement les personnes les plus à risque de chute. Le nombre d'interventions possibles est croissant. Il n'y a pas de consensus clair sur l'efficacité ou non de ces dernières, rendant difficile le choix de la prescription.

Les professionnels de santé ont donc besoin d'une approche simple et pragmatique leur permettant :

- dans un premier temps de pouvoir identifier le plus tôt possible dans le cadre d'un dépistage préventif, une personne à risque de chute ;
- dans un second temps de trouver une (ou des) réponse(s) adaptée(s) en termes institutionnels et d'accompagnement pour ces individus ?

La prévention des chutes chez les personnes âgées est l'un des deux enjeux majeurs actuels en termes de santé publique lié au vieillissement. Un certain nombre de choses sont faites ou sont en cours, tant en ce qui concerne les moyens d'identification et d'évaluation de ce risque de chute, que sur les modes d'interventions proposés pour prendre en charge les personnes à risque.

Toutefois et paradoxalement à l'importance de ses conséquences sur les individus et l'ensemble de la collectivité dans nos sociétés vieillissantes, les actions et travaux sur le sujet restent peu, mal,

voir non évalués, et manquent souvent de coordination et de mutualisation des savoirs et des pratiques entre différents professionnels de santé<sup>19</sup>.

Il devient nécessaire d'inscrire les actions de prévention dans le cadre d'une politique de prévention coordonnée et adaptée.

Nous sommes partis des hypothèses suivantes :

- d'une part, qu'il est possible, grâce à une série de questions et de tests clinique simples, facilement réalisables dans le cadre d'une consultation gériatrique standardisée, de réaliser un ciblage efficace des individus les plus à risque de chute, par tout professionnel de santé.
- d'autre part, que l'étude et la compréhension des modes d'organisation et de représentation du travail actuels sont la clé d'une évolution réussie vers une rationalisation de l'activité en réseau selon un mode coopératif des différents acteurs de santé.

L'objectif de cette thèse est donc double. Proposer des réflexions ainsi que des outils de travail, dans le but d'homogénéiser les pratiques, et permettre un ciblage pertinent des individus les plus à risque de chute. Mais aussi, d'étudier l'impact sur les pratiques et identités professionnelles, des modifications dans l'organisation du travail. Une identification des freins et leviers d'action permet l'accompagnement des personnes, dans un contexte de conduite du changement.

Pour cela :

- nous avons tout d'abord procédé à une revue de la littérature dans le but d'établir un état des lieux des connaissances actuelles sur ce thème majeur en santé publique qu'est, la chute chez les personnes âgées. Nous avons ainsi notamment pu définir l'événement « chute » de même que la notion de « personne âgée ». Nous avons également identifié les principaux facteurs de risque parmi l'ensemble des causes, responsables du phénomène, intervenant dans le mécanisme complexe de la chute. Nous avons par ailleurs répertorié les outils existants d'identification, d'évaluation et de prédiction du risque de chute, de même que les moyens d'intervention les plus efficaces à l'heure actuelle.
- Cet état de l'art était une étape nécessaire à la mise en place d'une consultation gériatrique standardisée dans les Centres d'Examen de Santé. Par ailleurs, la

---

<sup>19</sup> Cf. II. B. 1. 3. *Les ateliers sur l'équilibre*



passation d'un questionnaire, permettant le recueil d'informations adaptées et ciblées autour de la problématique des chutes, permet une participation active à une démarche de recherche action.

- Nous avons ensuite proposé, à l'aide de techniques statistiques et économétriques, une méthode d'évaluation du risque de chute pour permettre un ciblage efficace des individus les plus à risque. Cet outil a pour objectif notamment, d'aider les professionnels de santé dans leur synthèse et diagnostic médical, en offrant par une lisibilité simplifiée du mécanisme de chute, des pistes d'interventions individualisées et adaptées.
- Après avoir répertorié les modes d'interventions possibles dans la prise en charge utile et efficace des individus à risque de chute, nous avons évalué le contexte économique de mise en place d'actions multi-interventionnelles de type « ateliers sur l'équilibre », dans des structures telles que les Centres d'Examen de Santé. De ce fait, nous avons mis en évidence la nécessité de cibler les individus les plus à risque de chute (graves), afin de centrer l'effort de ces actions sur les personnes qu'il convient de prendre en charge en priorité.
- Nous analysons enfin, la mise en oeuvre institutionnelle d'une telle politique d'action, en identifiant les freins et leviers d'actions possibles, pour accompagner et réussir la conduite du changement vers une organisation du travail en réseau.

# **I. Les Centres d'Examens de Santé (CES) contributeurs d'une action de santé publique visant à réduire le risque de chute**

## ***A. Revue de littérature***

### ***1. Définition de la chute et du sujet âgé***

La prévention de la chute chez la personne âgée est l'objet d'étude d'un nombre croissant d'essais cliniques. Cependant, la définition de la chute ainsi que sa méthode de recueil divergent d'une étude à l'autre. Le manque d'homogénéisation des méthodes de recueil d'informations, comme le manque de définition consensuelle de l'événement « chute », constituent un obstacle à l'identification et à l'application de stratégies efficaces de prévention standardisées.

Une revue systématique de la littérature [4] a colligé les définitions et les méthodes utilisées pour recueillir la chute dans les essais contrôlés randomisés. Sur les 90 articles répondant aux critères de recherche, 44 d'entre eux ne fournissaient pas de définition de la chute. Seulement deux articles évoquent l'impact sur les résultats d'une différence de définition de l'événement « chute ».

En dépit de l'absence d'une définition unique de l'événement, qui s'imposerait comme « gold standard », nous pouvons identifier les définitions les plus fréquemment retrouvées :

- Premièrement, les recommandations pour la pratique clinique de la Société Française de Documentation et de Recherche en Médecine Générale (SFDRMG) en partenariat avec la Haute Autorité de Santé (HAS) étaient centrées sur la chute dite « accidentelle ».<sup>20</sup> Cette

---

<sup>20</sup> *Recommandations pour la pratique clinique – Prévention des chutes chez la personne âgées - SFDRMG*

terminologie d'origine anglophone « accidental fall » est utilisée par le descripteur « MeSH » dans « Medline » qui définit la chute comme « tout glissement ou trébuchement aboutissant à une blessure » ("*Falls due to slipping or tripping which result in injury*"). Par conséquent, cette définition inclut à la fois le concept de mécanisme de la chute mais aussi le concept de conséquence.

- Deuxièmement, la revue systématique de la littérature de *Hauer et al.* [4] a montré que lorsque une étude précise la définition de l'évènement chute choisie, les plus fréquemment retenues étaient celles :
  - du "*Kellogg international working group (1987)*" (utilisée dans 8 articles) qui définit la chute comme « tout événement au cours duquel la personne se retrouve involontairement au sol ou sur tout autre niveau inférieur. Cela peut inclure un événement au cours duquel la personne se retrouve au sol, trébuche dans les escaliers, glisse ou perd l'équilibre et heurte un objet (table, lit, etc.) ("*an event that results in a person coming to rest inadvertently on the ground or floor or other lower level.*" This could include an event where the person landed on the ground, tripped on stairs, slipped, or lost his or her balance and hit against an object like a chair or bed"),
  - et de la "*Yale Frailty and Injuries : Cooperative Studies of Intervention Trials (FICSIT) collaboration*" (utilisée dans 9 articles) qui définit la chute comme « le fait de se retrouver involontairement au sol ou tout autre niveau inférieur ». Le fait de se retrouver appuyé contre un meuble, un mur ou toute autre structure, ne compte pas comme une chute ("*Unintentionally coming to rest on the ground, floor, or other lower level. Coming to rest against furniture, wall, or other structure does not count as a fall*").

La majorité des définitions utilisées dans les articles analysés par cette revue systématique de la littérature utilisait une association d'éléments topographiques, biomécaniques et comportementaux.

Ces définitions ont une base commune : le fait de se retrouver dans une position de niveau inférieur par rapport à la position de départ, le sol étant toujours la référence. Si cette caractéristique est

constamment retrouvée, le niveau « d'arrivée » peut varier. Certaines définitions considèrent qu'il y a « chute » seulement s'il y a contact du corps avec le sol. D'autres introduisent la notion de contact avec les murs ou du mobilier. Celle-ci est particulièrement importante car elle sous-entend un trouble affectant l'intégrité des réflexes posturaux de protection de type « parachute ». D'un point de vue comportemental, les chutes sont définies différemment selon leur caractère non intentionnel, involontaire, accidentel, par insouciance. Une autre source de variation est la cause d'un événement médical sévère. Les dangers liés à l'environnement sont aussi, selon les cas inclus ou non.

Si la chute est facilement identifiée chez un individu tombant de sa hauteur sur le sol, sa définition peut inclure d'autres situations comme celles de tomber assis sur une chaise ou sur un lit. Par contre, un déséquilibre n'occasionnant pas d'impact ou de contact sur une surface ne correspond pas à une chute. De même, les situations suivantes ne correspondent pas à des chutes : être renversé par un véhicule, tomber dans un autobus à la suite d'une accélération, être poussé brutalement par une autre personne.

Par conséquent, après analyse de ces différentes données, le groupe de travail de la HAS a décidé, de manière consensuelle, de retenir le diagnostic de chute sur la combinaison des critères « se retrouver dans une position de niveau inférieur par rapport à la position de départ » et « le caractère involontaire ». L'association du critère "anomalie ou absence de réflexes posturaux adaptés" étant optionnelle et non nécessaire. La chute accidentelle est donc définie par la HAS<sup>21</sup> comme le fait de tomber au sol de manière inopinée, non contrôlée par la volonté, c'est-à-dire de perdre son équilibre et d'être attiré vers le sol par son poids sous l'effet de la pesanteur.

Une personne est définie comme « âgée » à partir de 60 ans selon l'organisation mondiale de la santé (OMS). Ce seuil déterminé par l'âge de l'état civil peut toutefois être contesté. Tout d'abord, le vieillissement est un processus progressif qui n'apparaît pas subitement. Ensuite, les troubles liés au vieillissement tels que la démence, la perte d'autonomie sont dans les faits rares à 60 ans mais leur prévalence augmente réellement à partir de 70 ans. Enfin, la population des seniors est très hétérogène et fait apparaître différents « groupes » d'individus en fonction de leur « état physiologique »<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> *Recommandation pour la pratique clinique – Prévention des chutes accidentelles chez la personne âgée – Argumentaire - HAS*

<sup>22</sup> *Quelles actions de prévention et quelles organisations pour un vieillissement réussi ? P.-H Bréchat, société française de santé publique 2008/5, n°20*

En accord avec les précédents travaux publiés sur les chutes dans les recommandations pour la pratique clinique (RPC), le seuil de 65 ans a été retenu pour définir la population des personnes âgées dans la thèse. Ce choix s'explique par plusieurs raisons. Tout d'abord, il s'agit de la borne d'âge la plus fréquemment utilisée dans la littérature médicale pour définir l'appartenance d'une personne au groupe des personnes dites « âgées ». De plus, cette définition correspond à celle de la segmentation des termes du thesaurus « MeSH » de la base de données « Medline » définissant une personne comme âgée.

Sur la base des définitions rapportées dans la littérature, le caractère répétitif des chutes est considéré à partir du moment où la personne a fait au moins deux chutes sur une période de 12 mois.

La recherche d'une chute antérieure apparaît comme primordiale dans le dépistage des personnes à risque de chute. En effet la littérature montre de manière quasi consensuelle qu'une personne étant déjà tombée présente un risque significativement plus élevé de chuter à nouveau qu'une personne ne rapportant pas d'histoire de chute antérieure. Ainsi plus de la moitié des personnes âgées chuteurs récidivent dans l'année [5]. La récurrence de la chute est également associée à une plus grande mortalité [6, 7].

Rien ne prouve à priori que les facteurs de risques intervenant dans la réalisation d'une première chute soient semblables à ceux intervenant dans le mécanisme de la chute à répétition. Au contraire, une hypothèse raisonnable peut être faite sur la nature des facteurs de risque : de la première chute, majoritairement comportementaux et environnementaux ; tandis que les facteurs intrinsèques à l'individu accroîtront les risques de développer un terrain favorable à de nouvelles chutes ainsi qu'aux conséquences psychosomatiques qu'elles sont susceptibles d'engendrer.

La caractérisation de la répétition de la chute repose sur la nécessité de déterminer le nombre de chutes de même qu'un intervalle de temps entre les événements. L'analyse de la littérature révèle que la grande majorité des études publiées considèrent au moins deux chutes pour retenir le caractère répétitif, l'intervalle de temps entre deux chutes s'étendant de six à douze mois en moyenne avec des extrêmes allant de un jour à seize mois.

## ***2. Epidémiologie des chutes***

Environ 35 à 40% des personnes de 65 ans et plus sont victimes de chute au moins une fois par an. Cette prévalence augmente avec l'âge en particulier à partir de 70 et 75 ans [8-10]. La probabilité de chute augmente de 25% à 70 ans et 35% après 75 ans [11]. A 80 ans, ce sont près d'une personne sur deux qui tomberont dans les 12 prochains mois [12, 13]. Selon le baromètre santé 2005, près d'une personne âgée de 65 à 75 ans sur quatre a indiquée qu'elle avait chuté dans les 12 derniers mois [14].

Les taux pour les centres médicalisés et hôpitaux sont environ trois fois plus importants que pour les personnes à domicile [9].

Deux tiers des chutes recensées chez les personnes âgées de 65 ans et plus ont lieu au domicile.<sup>23</sup> D'après l'enquête « EPAC » : enquête permanente sur les accidents de la vie courante, 179 676 accidents ont été déclarés aux urgences entre 2004 et 2005 à partir de 9 hôpitaux de France. Les chutes sont survenues principalement au domicile (78%), et dans une maison de retraite dans 11% des cas. Elles ont cependant été plus rares sur la voie publique ou dans les zones de transport (16%) et dans les autres lieux (5%).

La marche était l'activité la plus courante au moment de la chute (69%). Les autres activités étaient : les activités vitales (11%), les activités domestiques (8%), puis les jeux et loisirs (5%), le bricolage (1%) et les activités sportives (moins de 1%) [14].

Chez les personnes de 65 ans et plus, 40% des hospitalisations ont pour origine les chutes [12]. Les chutes pour leur part conduisent à une hospitalisation dans 8% des situations pour la même population [15]. Il est question de séjours de longue durée pour une personne sur deux. Presque quatre fois sur dix la chute génère une hospitalisation en court séjour dont la durée moyenne est de 12,3 jours, durée qui augmente avec l'âge [14].

Une étude du groupe Health Aging and Body Composition (Health ABC) [7] a montrée que 30% des chuteurs sont des chuteurs multiples. La Société Française de Documentation et de Recherche en Médecine Générale (SFDRMG) estime qu'il est question de plus d'un chuteur sur deux.

---

<sup>23</sup> Société scientifique de médecine générale, prévention des chutes chez les personnes âgées : octobre 2000

Les chutes entraînent des blessures pour 20-60% d'entre elles [16, 17]. Dans 20% des cas, les chutes requièrent des soins médicaux et il s'agit pour 5% de traiter des fractures et pour 5 à 10% de soigner d'autres blessures graves comme des traumatismes crâniens [12, 18]. Une autre source prétend que les chutes occasionnent à 66% des lésions sérieuses : fractures 62%, entorses 25%, ou plaies profondes 8%<sup>12</sup>. En définitive, les chutes entraînent des conséquences graves dans 6 à 14% des situations. Pour les personnes âgées, 68% des blessures sont le résultat de chutes. Ces conséquences augmentent avec l'avancement en âge. Après 85 ans ce sont 86% des conséquences qui sont dues aux chutes [19].

Pour *Banks et al.* 11% des femmes entre 50 et 54 ans sont victimes de fracture de la hanche contre 0,15% pour les femmes de 55 à 59 ans, 0,29% pour les 60 à 64 ans, 0,47% pour les femmes entre 65 et 69 ans et 0,82 % pour les 70 à 74 ans [20].

Les personnes victime de chutes sont deux fois plus à risque de dépression [21]. Pour les individus victime de fracture des vertèbres, signe d'ostéoporose, les chutes ont 2,3 à 4,5 fois plus de chance d'entraîner des fractures de la hanche. Environ 80 à 90% des fracture de hanche sont la conséquence de chutes [10, 22]. Les chutes ayant des fractures de hanche comme conséquences apparaissent à hauteur de 35% des personnes résidant en institutions [23]. Les fractures de hanche sont la principale cause de mortalité chez les femmes âgées avec une prévalence de 10 à 20% dans les 6 premiers mois [10]. Les fractures de hanche augmentent exponentiellement avec l'âge, et dès 90 ans une femme sur trois et un homme sur six seront victime de fracture. Le nombre de ces fractures va augmenter avec le vieillissement de population dans le monde. Leurs conséquences sont graves : une personne sur deux aura des déficiences à vie, 15 à 25% des individus victimes de fracture de hanche nécessiteront des soins à long terme à domicile, et 10 à 20% mourront dans l'année qui suit [24].

Même sans conséquences, les chutes provoquent un cercle vicieux qui à pour origine dans 25 à 55% des situations, une peur de chuter, conduisant à une baisse d'activité puis à une diminution de la force musculaire, de l'agilité et de l'équilibre pour 20 à 55% des individus [12]. La peur de chuter, l'anxiété ou la dépression sont des traumatismes psychologiques qui affectent la qualité de vie des individus et les rendent plus « fragiles ». En particulier la peur de tomber avec une prévalence de

l'ordre de 32% après la première chute et de 13%, pour les chutes suivantes [25]. Ces traumatismes affectent particulièrement l'indépendance des chuteurs car, dans les cas extrêmes, ils dépassent largement le cadre d'un simple besoin d'attention supplémentaire pour les activités quotidiennes. Ils peuvent avoir pour conséquence : la restriction des activités avec un confinement à domicile ; une désadaptation posturale aiguë, voir l'alitement, risquant de conduire à un état grabataire irréversible [26]. Les séquelles psychologiques d'une chute peuvent ainsi être importantes et compromettre l'autonomie future de la personne<sup>12</sup>.

Parmi la population des 65 ans les accidents de la vie courante représentent la 5<sup>e</sup> cause de décès et parmi eux, deux tiers sont dus aux chutes [12]. Une étude de *Sattin et al.* a montré que chez les plus de 65 ans, il y avait 2,2 décès sur 100 chutes avec conséquences [16].

Les chutes sont à l'origine de près de 9 000 décès chaque année en France [14].

En 2004, 4 385 personnes de plus de 65 ans sont décédées d'une chute accidentelle. Seuls les décès codés en « chute » comme cause principale ont été utilisés pour établir ces résultats. Ce sont des données de mortalité déclaratives issues du baromètre santé de l'INPES, dont les décès par chute proviennent d'un codage employé à partir de l'année 2000, selon la 10<sup>e</sup> version de la classification internationale des maladies. Il existe une surmortalité masculine (risque relatif de 1,5) à tous les âges, et les taux de mortalité par chute augmentent avec l'âge. Le taux de mortalité par chute est significativement plus élevé en Rhône Alpes autant chez les femmes que chez les hommes, puisqu'il s'élève à plus de 25% au dessus du niveau national moyen de 36 / 100 000 décès<sup>24</sup>.

Les chutes sont responsables de deux tiers des décès suite à des blessures non intentionnelles chez les personnes âgées [9].

Au niveau individuel, hormis les conséquences traumatiques, la ou les chute(s) entraînent souvent une accélération du déclin des capacités fonctionnelles de la personne et sont souvent à l'origine d'une perte d'autonomie pouvant conduire à l'institutionnalisation. Leurs répercussions sont ainsi considérables en termes de baisse de qualité de vie et de dépense de santé.

---

<sup>24</sup> *L'état de santé de la population en France. Indicateurs associés à la loi relative à la politique de santé publique. Rapport 2007, objectif 99 : chutes des personnes âgées*



### ***3. Conséquences socio-économiques de la chute***

Les chutes représentent un enjeu économique de première importance avec un coût des chutes estimé en France en 1993 à 1,34 milliards d'euros sur 96 milliards d'euros de budget en santé. Le coût indirect (soins infirmiers, kinésithérapeutes à domicile, aides sociale, etc.) représente un des premiers postes de dépense des mutuelles et des organismes sociaux en charge du maintien à domicile<sup>25</sup>. Elles représentent en France un coût total de 1,7 milliards par an <sup>26</sup>

Aux USA, le coût annuel des soins consacrés à ces chutes, est estimé à 10 milliards de dollars par an pour un budget de 900 milliards de dollars de dépenses de santé. Cela représente 1/90<sup>e</sup> du budget de santé global<sup>14</sup>. Une étude de 2005 portant sur l'observation d'un panel au cours de l'année 1997 a évalué certaines dépenses relatives aux chutes et les dépenses ont été rapportées à la valeur du dollar de 2002. Ainsi, il est dit que sur l'année 1997, aux Etats-Unis, le coût de l'hospitalisation a été estimé à plus de 4,7 milliards de dollars, les soins à domicile à 1,4 milliards de dollars, les prescriptions de médicaments représentent 89,9 millions de dollars et le coût total des chutes en 1997 aux Etats-Unis, a été estimé à un peu plus de 7,8 milliards de dollars, à sa valeur monétaire de 2002. Considérant les dépenses directes liées aux soins après une chute, le coût moyen par personne a été évalué à 2 591 dollars. D'après cette étude, un chuteur dépense en moyenne 1 911 dollars de plus par an pour ses soins qu'un individu non chuteur [19].

Les prévisions de dépenses annuelles liées à la prise en charge des conséquences des chutes aux Etats unis pour 2020, ont été estimées à 32,4 milliards de dollars [13] et les dépenses liées aux soins pour fracture de la hanche à 16 milliards de dollars [24].

Le coût de prise en charge des 2,6 millions de chutes avec conséquences "non graves" en 2000 a été estimé à 19 milliards de dollars et des chutes avec conséquence « graves » à 200 Millions de dollars. Ces coûts devraient évoluer à hauteur de 240 milliards de dollars d'ici 2040 [27].

D'après l'étude d'*Alexander et al.*, sur les 995,5 millions de dollars de dépenses hospitalières pour les personnes de 65 ans et plus de l'Etat de Washington aux Etats-Unis en 1989, 53 millions (5,3%) concernent des soins pour traumatismes résultant de chutes. Cette estimation ne tient pas

---

<sup>25</sup> *Société scientifique de médecine générale, prévention des chutes chez les personnes âgées : octobre 2000*

<sup>26</sup> *comment prévenir les chutes des personnes âgées, A. Jouan, Le Figaro – 16/03/2009*

compte des soins de longue durée post-chute. De plus, la méthodologie de l'étude repose sur une évaluation des dépenses de soins hospitaliers pour les personnes dont la chute est la cause d'admission à l'hôpital. Or la chute n'est pas toujours la première cause d'hospitalisation, l'estimation de 92 dollars annuels par personne du coût d'une chute est alors sous estimée. Par ailleurs, les auteurs précisent que les différences de coût avec d'autres études peuvent être expliquées par des mesures de dépenses au sens large dans certains articles. Par exemple, les honoraires des personnels hospitaliers n'ont ici pas été pris en compte. Cependant, le coût moyen par chute et par personne augmente avec l'âge : pour les personnes 65 à 69 ans il est de 30 dollars, pour ceux de 75 à 79 ans, de 98 dollars et pour les individus de 85 ans et plus, de 279 dollars [28].

Pour *Scuffham et al*, le coût moyen d'une chute avec conséquence nécessitant une hospitalisation est de 1 453 £ (2 310,27 euros) pour les 60 à 64 ans, de 1 521 £ (2 418,39 euros) pour les 65 à 69 ans, de 1 932 £ (3 071,88 euros) pour les 70 à 74 ans et de 1 876 £ (2 982,84 euros) pour les plus de 75 ans. Le montant en euros est évalué selon la valeur du taux de change en Juillet 2000, soit 1 £ = 1,59 €. Ces coûts tiennent compte des frais chirurgicaux et ceux liés au séjour à l'hôpital. Par ailleurs, l'auteur définit les coûts additionnels d'une consultation chez le médecin à 18 £ (28,62 euros) et les dépenses de séjour de « longue durée » à 9 594 £ (15 254,46 euros) [29].

Le montant des dépenses de santé pour une fracture du col du fémur est évalué à 15 000 euros. Ces coûts combinent : les soins hospitaliers, les soins à domicile et le suivi à long terme. Ce dernier peut être beaucoup plus élevé s'il existe des complications ou des pathologies associées. Une prothèse de hanche coûte environ 5 000 euros dans le secteur privé et 7 000 euros pour le secteur public. Les dépenses en centre de rééducation sont estimées à 150 euros par jour. A domicile, ces dépenses concernent les frais relatifs aux kinésithérapeutes (15 à 30 euros par jour), les infirmières diplômées d'Etat (IDE) (15 à 30 euros par jour), et le suivi médical dans les laboratoires (20 euros par jour). Le coût total annuel des dépenses de soins liés aux chutes, englobant l'hospitalisation, les séances de rééducation et les soins à domicile, est d'1 milliard d'euros<sup>27</sup>.

Dans une étude de *Tiedmann et al.* de 2008, le coût moyen des trajets en ambulances, pouvant être sollicités en relation avec les chutes, est de 143 dollars. Les visites des infirmières ont

---

<sup>27</sup> Le coût d'une fracture du col du fémur, P. Tracol, *aflar ortho snco autonomica*, juin 2006

été évaluées à 50 dollars de l'heure. Dans cet article, le coût moyen par personne a été estimé à 1 600 dollars [18].

Les programmes de prévention des chutes restent peu ou mal évalués mais il a été estimé qu'une intervention ciblée comportant des ajustements médicaux et des recommandations en termes d'organisation et d'aménagement des domiciles réduirait les coûts à hauteur de 2000 dollars par an et par personne âgée de 70 ans<sup>14</sup>. Dans une étude récente de 2008, *N. Van der Velde et al* estiment qu'une intervention basée principalement sur une révision de la prescription, notamment par retrait des médicaments reconnus comme associés à un risque de chute plus important par la littérature, permettrait de réduire les coûts à hauteur de 491 euros par personne [30].

Les informations présentées ci-dessus nous donnent un autre renseignement. L'estimation du coût financier substantiel associé à la chute est difficile à évaluer, et ce, pour plusieurs raisons. Tout d'abord il existe peu de données publiées qui rapportent le coût économique de la chute. Ces données portent surtout sur les conséquences directes de la chute telles que la prise en charge des fractures du col fémoral, ou les coûts des évaluations et des interventions. Ensuite, il ne faut pas oublier que le coût de la dépendance et de la perte d'autonomie qui résulte de la chute est méconnu, et est probablement bien supérieur au coût direct. Par ailleurs il est important de noter que ces estimations financières sont seulement représentatives des coûts générés dans le pays dans lequel elles sont réalisées. La majorité des données disponibles proviennent d'études américaines dont le profil de la population et la prise en charge sont difficilement comparables au contexte français en raison d'un système de soins différent, rendant hasardeuse l'extrapolation des résultats. De plus, en raison de l'inflation et de facteurs économiques divers, les indicateurs de coûts sont obsolètes peu de temps après leur parution.

#### ***4. Le recueil d'informations sur la chute***

L'un des principaux problèmes qui intervient dans la définition de la chute est le recueil d'informations fiables sur ses conditions. En effet, quelle que soit la personne âgée considérée et ses pathologies, le rappel de l'événement « chute » est toujours source d'incertitude quant à la validité de l'information recueillie.

Parmi la grande diversité des méthodes utilisées, nous pouvons retenir les principales. Un recueil direct rétrospectif par téléphone ou par questionnaire. Dans ce cas, relativement fiable, le renvoi du questionnaire peut être réalisé immédiatement après la survenue d'une chute ou se faire systématiquement à période fixe. Le recueil peut être rétrospectif, par le report sur un agenda ou calendrier des événements chaque fois qu'ils arrivent, ou indirect par surveillance des fichiers des établissements ou systèmes de soins. Il a été observé que le recueil rétrospectif est moins fiable par rapport au recueil prospectif. L'interrogatoire de l'entourage de la personne peut aussi être une contribution importante pour identifier les chutes lorsque l'interrogatoire de la personne connaît des limitations. Notamment concernant la première méthode de recueil, il a été montré une faible adhésion des personnes à répondre, le taux de retour variant de 48 à 83% [4].

Par ailleurs, *Ganz et al.* ont montré qu'un recueil trop espacé conduit à une mauvaise fiabilité des informations en particulier auprès des personnes les plus âgées souffrant de problèmes de mémoire. Pour d'autres, c'est l'association avec certains facteurs de risque comme des défaillances cognitives ou la prise de psychotropes qui affectent la pertinence du rappel, menant à une surestimation ou une sous-estimation de l'incidence des événements. Le rappel des chutes de manière rétrospective au cours des 12 précédents mois est de l'ordre de 91 à 95% dans la littérature, ce qui est un peu moins que par la méthode prospective. Les auteurs trouvent dans leur revue de littérature quelques études mettant en évidence un taux de rappel de l'évènement « chute » plus faible sur les 3 ou 6 mois précédents que sur une période de rappel de 12 mois. Ce résultat, qui apparaît contre intuitif, reflète selon Ganz et al des différences de « design » d'étude. En effet, ces dernières ne demandent le rappel de l'évènement qu'à l'issue d'une période d'1 an et non par un suivi régulier tous les 3 ou 6 mois, induisant de ce fait un défaut de rappel par phénomène d'oubli [31].

## ***5. Quels sont les signes de gravité des chutes ?***

La démarche de prise en charge passe par l'identification des signes de gravité mettant ou risquant de mettre en jeu le pronostic vital et fonctionnel du chuteur, à court terme mais également à moyen et long terme.

La Haute Autorité de Santé (HAS)<sup>28</sup> a proposée de classer les signes de gravité en trois catégories selon que les conséquences sont liées :

- Aux conséquences de la chute
- Aux pathologies responsables de la chute
- Au caractère répétitif de la chute (au moins deux chutes sur un intervalle de temps de 12 mois)

### ***5.1. Les signes de gravité directement liés à la chute***

Ces derniers concernent :

- Les **traumatismes physiques** résultant de l'impact du corps sur la surface du point d'arrivée. Dans ce cas, la recherche de signes cliniques peuvent être ceux d'une fracture, de luxation, d'un hématome intracrânien, d'un traumatisme facial, ou d'une lésion cutanée de grand taille, se manifestant par des douleurs aiguës à la palpation du rachis, des côtes, une impotence fonctionnelle et / ou une déformation d'un membre inférieur, ou d'un trouble de la conscience.
- A la **durée du séjour au sol** et / ou si la personne a pu se relever toute seule. Les signes seront ceux : d'une température corporelle inhabituelle (inférieure à 35°C ou supérieure à 38°C) ; d'un séjour de plus d'1 heure ; et / ou de déshydratation.

---

<sup>28</sup> Évaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes répétées – HAS – 2009

L'hypothermie peut être la conséquence d'une chute avec séjour prolongé au sol. Elle résulte d'une exposition prolongée à une ambiance froide chez une personne ne pouvant pas se relever, seule et isolée. Chez les êtres humains, la température interne normale est de 37°C. On parle d'hypothermie lorsque la température centrale est inférieure à 35°C en distinguant différents niveaux de sévérité, le risque de complications et de décès étant corrélé à la sévérité de l'hypothermie :

- de 35 à 34°C : hypothermie modérée ;
  - de 34 à 32°C : hypothermie moyenne ;
  - de 32 à 25°C : hypothermie grave ;
  - en dessous de 25°C : hypothermie majeure.
- 
- Des signes en relation avec un **syndrome post-chute**. Il s'agit de repérer si l'individu peut se tenir debout seul après la chute et / ou s'il a peur de faire une nouvelle chute, c'est-à-dire s'il y a appréhension de la station debout ou lors du passage à cette position.

## ***5.2. Les affections responsables de la chute***

Les diverses étiologies liées à une pathologie représentent ensemble 60% des causes de chute [2].

Ces pathologies peuvent être d'origine cardio-vasculaire, neurologique ou infectieuse. Il faut alors se demander s'il y a eu malaise et/ou perte de connaissance au moment de la chute, déficit neurologique sensitivomoteur, s'il y a eu un trouble de la conscience, vertige, un état fébrile ou une pathologie infectieuse, ou encore s'il y a eu prise de médicament hypoglycémiant chez les individus diabétiques<sup>16</sup>.

Les chutes peuvent avoir pour origine :

- des causes neurologiques : l'insuffisance vasculaire cérébrale, l'arthrose cervicale, l'épilepsie, la maladie de Parkinson, les vertiges, l'hématome sous dural, l'hydrocéphalie, l'ataxie cérébelleuse, la sclérose en plaque, la sclérose latérale amyotrophique, les neuropathies périphériques, les états confusionnels, les démences ...
- des causes cardio-vasculaires : syncopes d'origine cardiaque (infarctus, insuffisance coronarienne, hypersensibilité du sinus carotidien, troubles du rythme, sténoses valvulaires, embolie pulmonaire ...) autres syncopes (vasovagales, par hyperventilation, réflexe ...) et hypotension orthostatique
- des causes gastro-intestinales : hémorragie soudaine du tractus digestif, diarrhée aiguë ou chronique avec hypokaliémie
- des causes génito-urinaires : l'adénome prostatique ou l'insuffisance rénale entraînent des mictions nocturnes qui peuvent augmenter fortement le risque de chute, renforcé par la prise de somnifères ou autres médicaments diminuant la vigilance
- des causes musculo-squelettiques : l'arthrose, surtout des membres inférieurs et la faiblesse musculaire généralisée ou localisée
- des causes métaboliques : hyper et hypothyroïdie, insuffisance surrénalienne, maladie de Cushing, hypoglycémie et anémie
- des causes iatrogènes : les prescriptions de médicaments portent une responsabilité non négligeable d'un grand nombre de chutes : les tranquillisants, somnifères, diurétiques, antidépresseurs tricycliques, L Dopa, bêta-bloquants, hypotenseurs...

Parmi toutes ces affections nous insistons particulièrement sur l'hypotension orthostatique qui est très fréquente chez les personnes âgées en raison de la diminution de sensibilité des barorécepteurs chez ces personnes. Elle doit donc être systématiquement dépistée. D'un point de vue clinique il faut donc rechercher une hypotension orthostatique (PA couchée et 1, 2 et 3 minutes

après le lever), mais également, ausculter le cœur et les poumons. De même qu'il convient de rechercher un signe de glycémie chez les diabétiques.

De plus, les problèmes urinaires même s'ils sont rarement la cause première des chutes, représentent souvent un facteur de risque important en raison du ou des levers nocturnes qu'ils peuvent occasionner.

Enfin, ne négligeons pas les problèmes visuels, l'anémie et les diverses affections des pieds, très répandues chez les seniors [2].

### ***5.3. Signes liés à la récurrence***

La Haute Autorité de Santé identifie quelques facteurs, en présence desquels le risque de faire une nouvelle chute est particulièrement élevé :

- Une augmentation récente de la fréquence des chutes
- Un nombre de facteurs de risque de chute  $\geq 3$
- Trouble de l'équilibre et/ou de la marche évalué(s) par une station unipodale  $\leq 5$  secondes
- Un score au timed up & go  $\geq 20$  secondes

En plus de ces caractéristiques le groupe de travail recommande d'évaluer la gravité d'une nouvelle chute en repérant les trois principales situations de terrain à risque de chute suivantes :

- **Ostéoporose ou antécédent de fracture ostéoporotique**

Il est indispensable d'évaluer le risque de fracture, et notamment celui du col fémoral. La majorité des études publiées à ce jour a abordé le risque de fracture uniquement sous l'angle de la fragilité osseuse quantifiée par une réduction de la densité minérale osseuse (DMO). Cela est d'autant plus étonnant que la chute est un critère fondamental de distinction entre fracture vertébrale et fracture non vertébrale. Alors que les premières surviennent de façon spontanée, les fractures non vertébrales résultent le plus souvent de la combinaison de deux facteurs qui sont : une chute ayant un mécanisme spécifique et un os fragilisé par



l'ostéoporose liée le plus souvent chez la personne âgée à une carence en vitamine D. Il a été suggéré que la spécificité du mécanisme de la chute de la personne âgée, et particulièrement l'absence de réaction posturale telle que les réactions « parachutes » lors d'une chute, pouvait expliquer en partie la plus grande incidence des fractures du col fémoral après 75 ans comparée à celles du poignet. L'absence ou le caractère inadapté des réactions posturales, quelles soient anticipées ou non, à l'origine ou lors d'une chute repose principalement sur une anomalie du traitement d'informations sensori-motrices au niveau du système nerveux central et est, de ce fait, déterminant dans le caractère traumatique de la chute

- **La prise de médicaments anti coagulants oraux de type anti vitamine K (AVK).** Ils permettent de repérer d'éventuelles complications hémorragiques traumatiques. Les AVK sont responsables de complications hémorragiques majeures telles que les hémorragies intra-crâniennes et intra-articulaires.

Avant de les prescrire, il est nécessaire de prendre en compte plusieurs paramètres qui sont des facteurs exposant à un risque :

- ✓ Antécédents de chute avec traumatisme physique sévère : plus de deux chutes dans les 6 derniers mois, prise d'opiacés, abolition de plus de deux réflexes de posture, et test de station unipodale anormal
  - ✓ Prise de plus de 4 médicaments par jour, instabilité de l'état de santé, mauvaise observance thérapeutique ou mauvaise surveillance
- **L'isolement social et familial ou le fait de vivre seul** avec ou sans aides à domicile

## ***6. Les facteurs de risque de chute***

Le mécanisme de la chute, que cette dernière soit unique ou répétée, est le plus souvent complexe chez la personne âgée en raison de son caractère polyfactoriel.

**Il existe deux types de classification des facteurs de risque :**

➤ La première utilise les notions de « facteurs **prédisposants** » et « facteurs **précipitants** ».

**Les facteurs prédisposants**<sup>29</sup>, également dénommés « terrain » correspondent en pratique au cumul de facteurs de risque de chutes, dits intrinsèques, quels qu'ils soient, présents chez un individu. Ils prédisposent à la survenue d'une chute en raison du déséquilibre postural qu'ils entraînent, c'est-à-dire dépendant de l'état de santé de la personne. Certains facteurs de risque de chutes sont communs à de nombreuses études, quelle que soit la catégorie de personnes âgées considérée.

Les plus fréquemment retrouvés et associés à la chute sont :

- un âge  $\geq 80$  ans,
- Etre une femme,
- Avoir des antécédents de fractures,
- Polymédications, en particulier la recherche de classe thérapeutiques à risque : psychotropes, hypotenseurs, etc. Le seuil de plus de 4 médicaments est celui repris dans la littérature,
- La prise de psychotropes : benzodiazépines, hypnotiques, antidépresseurs et neuroleptiques,
- Prise de médicaments cardio-vasculaires : diurétiques, digoxine ou anti arythmique de classe I,
- Avoir des troubles de la marche et/ou de l'équilibre
- Réduction de la force musculaire des membres inférieurs,

---

<sup>29</sup> Evaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes répétées – HAS - 2009

- Arthrose des membres inférieurs : recherche de déformation articulaire et/ou des douleurs de caractère mécanique, comme des raideurs au niveau des chevilles,
- Anomalies des pieds incluant des déformations des orteils et les durillons : examen des pieds et du chaussage,
- Troubles visuels (notamment une acuité visuelle de loin et une sensibilité aux contrastes altérées),
- Etre atteint de dépression,
- Déclin cognitif,

**Les facteurs précipitants**<sup>30</sup> sont, eux, des facteurs intervenant ponctuellement dans le mécanisme de la chute. Ils peuvent en être la cause immédiate et directe.

Cinq grandes catégories d'affections sont à rechercher systématiquement :

- une origine cardio-vasculaire : détection des malaises et/ou perte de connaissance, recherche d'hypotension orthostatique,
- une cause neurologique doit être également systématiquement recherchée. L'existence d'un déficit neurologique sensitivo-moteur de topographie vasculaire constitué ou transitoire, et d'une confusion mentale,
- une origine vestibulaire. Un vertige est défini comme une sensation erronée de mouvement, ce qui se traduit par : l'impression que l'espace environnant se déplace, le plus souvent en tournant autour de la personne ; ou par l'impression que c'est la personne elle-même qui se déplace dans un environnement fixe.  
Il est détecté par un interrogatoire et une latéro-déviaton au test de Romberg.
- un trouble métabolique, et tout particulièrement l'hyponatrémie, les troubles de la glycémie avec en premier lieu les hypoglycémies et prise de médicaments hypoglycémiant,
- Environnementaux : éclairage, encombrement et configuration du lieu de vie, chaussage

---

<sup>30</sup> Evaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes répétées – HAS - 2009

➤ La seconde méthode fait intervenir trois types de facteurs, à savoir les facteurs **intrinsèques**, facteurs **extrinsèques** et **environnementaux** [9].

C'est ce second type de classification que nous avons choisi d'utiliser par la suite. Les études suggèrent que le rôle individuel de chaque facteur est souvent assez faible et que la chute résulte plutôt de leurs effets additifs. Les facteurs explicatifs des chutes sont généralement dénommés « facteurs de risque » dans la mesure où ils désignent une caractéristique individuelle ou collective intrinsèque (c'est-à-dire dépendant directement de l'individu) ou extrinsèque (c'est-à-dire comportementaux et dépendant de l'environnement) qui augmente la probabilité de survenue de la chute. Cependant, cette définition du facteur de risque est bien trop souvent ambiguë dans la littérature, ce qui entraîne de nombreuses confusions terminologiques dans la classification des facteurs explicatifs. En particulier le risque identifié comme tel, peut n'être qu'un « proxy » du véritable facteur explicatif qui se dissimule derrière.

À titre d'exemple, l'utilisation d'une aide à la marche de type canne est associée à un risque de chute plus élevé comparé aux personnes qui n'en utilisent pas. Ce sur-risque de chute n'implique pas toutefois que la canne est responsable de la chute. Elle n'est que le marqueur indirect d'un trouble de la marche, quelle qu'en soit l'origine, qui est lui directement impliqué dans le mécanisme de la chute.

Par ailleurs, un facteur de risque peut devenir vraiment une cause directe de chute, ainsi dans l'exemple de la canne, une mauvaise utilisation de cette dernière peut être responsable d'une chute chez une personne ayant un trouble de la marche.

La chute et son caractère multifactoriel, conduisent donc à distinguer classiquement 3 grandes catégories de facteurs :

- **Intrinsèques**, c'est-à-dire dépendant de l'état de santé du sujet, (des facteurs liés à la personne où l'existence de trouble de l'équilibre et de la marche, l'existence de pathologies chroniques ou aiguës)
- **Extrinsèques** ou **Comportementaux** : dépendants de son activité physique au moment de la chute, des médicaments, de la prise alimentaire, de la consommation d'alcool, de la prise de

risque - par exemple monter sur une chaise ou un escabeau pour décrocher les rideaux -, de la peur de chuter – en particulier à des antécédents de chute-, etc. ...

- **Environnementaux** : représentés par les dangers du domicile et de l'extérieur : escalier, chemin conduisant au jardin, tapis dans la salle à manger, etc. ...

Bien que ces trois catégories de facteurs de risque soient le plus souvent associées, les facteurs intrinsèques sont les principaux facteurs de risque de chute de la personne âgée.

## ***6.1. Facteurs de risque intrinsèques***

Parmi ces facteurs les principaux mentionnés dans la littérature sont :

### ***6.1.1. L'âge du sujet***

Habituellement considéré comme un facteur de confusion dans les études cliniques l'âge est associé à l'événement directement et indirectement en renforçant ou atténuant l'effet d'une autre cause de chute.

La Medicare Current Beneficiaries Survey (MCBS) basée sur une population de 12 669 individus a montré que la probabilité d'être à risque de chute multiple par rapport au risque d'être chuteur unique augmente avec l'avancement en âge (Odd Ratio = 1,01,  $p = 0,02$ , CI [1,00 – 1,02]). De plus, la moyenne d'âge s'élève selon que nombre de chute évolue de « aucune », à « une chute », et « deux chutes et plus », avec pour moyenne et intervalle de confiance respectivement : 74,9 [74,8 – 75,1] ; 76,7 [76,4 – 77,0] ; et 76,6 [76,2 – 77,1] [32].

*Newman et al.* ont trouvé sur une étude de 3 075 personnes, dont l'âge était compris entre 70 et 79 ans, que les troubles de la marche, mesurés par le temps mis pour parcourir 400 mètres, sont associés à l'âge : pour les individus de moins de 71 ans le temps moyen ( $\pm$  SD) est de 323,7 secondes ( $\pm$  59,2) ; pour la catégorie des 72 et 73 ans il est de 328,1 ( $\pm$  58,3) ; pour les 74 à 76 ans de 332,3 ( $\pm$  59,8) ; et pour les personnes dont l'âge va de 77 à 80 ans la durée pour parcourir la distance est de 349,1 secondes ( $\pm$  66,7) [33].

De plus, d'après *Kelly*, l'âge est associé à une diminution de rapidité des enjambées et de longueur du pas [34].

Selon *Dunn et al.* les individus de plus de 80 ans par rapport à ceux de 70 à 79 ans ont 1,7 [1,4 – 2,1] fois plus de chance d'être à risque de chute et 2,2 [1,8 – 2,6] fois plus à risque de chute récurrente [35].

### **6.1.2. Le sexe**

Les femmes sont davantage victimes de traumatismes physiques, de contusions, et de blessures que les hommes, et plus souvent consommatrices de services de soins et rendent en générale plus souvent visite à leur médecin traitant [36, 37].

Nous avons en particulier trouvé dans notre article *Centres d'examen de santé : caractéristique des sujets âgés chuteurs*, paru dans *Repères en Gériatrie – Sept 2008, Vol 10 – n°83* que parmi la population des plus de 65 ans venant passer une consultation au centre que les femmes chutes significativement plus que les hommes ( $p < 0,001$ ), avec 71,9% de femmes chez les chuteurs contre 50,1% chez les non chuteurs.

Ce fait repose sur la notion que le genre est une variable « pronostic », elle-même liée à une série de facteurs de confusion tels que la masse musculaire, l'activité physique domestique, etc.

### **6.1.3. L'institutionnalisation**

Les chutes sont très fréquentes en milieu institutionnel [2]. Dans une revue de littérature, *Abdelhafiz et al* montrent que plus d'une personne sur deux vivant en institution tombent chaque année, et encore la moitié d'entre eux sont des chuteurs multiples [38].

Les chutes graves sont plus nombreuses en institution avec 10 à 25% des chutes conduisant à des fractures, plaies, et nécessitant une hospitalisation [9].

Les personnes sont généralement plus à risque de chute lorsqu'elles vivent en institution. Cela est dû à un public habituellement plus vulnérable et dépendant. Ce sont, en particulier, souvent des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer et de démence.

#### 6.1.4. La polymorbidité

Nous retrouvons ici l'ensemble des pathologies présentées précédemment et responsables de chutes graves.

Parmi les maladies chroniques, la littérature retient les cinq principaux facteurs de risque suivants : l'arthrose, l'antécédent de fracture de la hanche, les accidents vasculaires cérébraux, la maladie de parkinson, les vertiges [39].

La prévalence des chutes graves est liée à la présence de maladies co morbides telles que la présence d'ostéoporose, ainsi que les déclin fonctionnels dus à l'âge, comme la baisse des réflexes [9].

La prévalence de l'ostéoporose s'apprécie indirectement par la fréquence des fractures qui en résultent, le plus souvent au niveau du col fémoral, du rachis ou encore de l'avant-bras. C'est une maladie du squelette caractérisée par une diminution de la quantité d'os minéralisés et par une altération de la micro-architecture du tissu osseux. La diminution de la masse osseuse est fortement liée au vieillissement, mais différents facteurs viennent accélérer et aggraver cette évolution : l'arrêt de la sécrétion ostrogénique au moment de la ménopause, la carence en calcium et en vitamine D et certaines maladies. Du fait qu'il n'existe pas vraiment de traitement de l'ostéoporose établi, la prévention revêt un caractère de première importance. Cette prévention devrait débuter dès le début de l'âge adulte par des modes de vie qui incluent : exercice physique, alimentation adaptée et réduction des facteurs de risque comme l'alcool et le tabac. A tout âge, des suppléments de calcium et de vitamine D peuvent être bénéfiques lorsque l'apport diététique est insuffisant.

*Kamel et al* ont étudié une population de personnes institutionnalisées et ont trouvé que bien que l'hypotension postprandial chez les institutionnalisés soit fréquente, elle ne peut être considérée comme facteur de risque pour les seniors en général. [40]

Dans leur revue de littérature [38], *Abdelhafiz et al* ont montré que la présence de cataracte postérieure sub capsulaire était associée avec le fait de faire des chutes répétées. Mais la dégénérescence maculaire du à l'âge, comme le diabète rinopathique, ne le sont pas.

De plus, il a été mis en évidence que la force musculaire pouvait être altérée par un déclin cognitif, des problèmes articulaires, un diabète neuropathique, et la douleur, tout particulièrement pour les personnes âgées [41].

La prévalence des chutes chez les individus atteints de maladie de Parkinson va de 38 à 68% selon les papiers. Dans leur étude, *Balash et al* ont confirmé les résultats des analyses précédentes sur l'association de la progression de maladie de Parkinson avec la fréquence des chutes. Selon les auteurs, ce lien serait dû à une perte des réflexes posturaux ainsi qu'à une augmentation de l'instabilité. Toutefois, à la différence des conclusions d'autres articles, Balash n'identifie pas de relation entre les variations motrices et la probabilité de chute [42].

Les chutes sont nombreuses chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson, avec 50% des individus qui sont tombés au cours des six derniers mois, et 35% qui seront victimes de chutes multiples ou graves [43].

Une étude, travaillant sur une population diagnostiquée de la maladie de Parkinson depuis 10 ans observe une prévalence de fracture de la hanche de 27%. Une telle proportion est davantage justifiée par le type de chute qu'à la présence d'ostéoporose. Toutefois la densité minérale autour de la hanche est plus faible chez les individus atteints de maladie de Parkinson que chez les individus sains. Les personnes affectées par cette maladie sont deux fois plus à risque de chute que les personnes non atteintes et trois fois plus à risque de manquer de faire une chute que les personnes non atteintes [44, 45].

Dans une autre étude de *Ashburn et al*, parmi une population de 57 personnes atteintes de la maladie de Parkinson, les individus avec antécédents de chutes récurrentes ont un risque élevé de chute durant les 3 prochains mois : sensibilité de 86,4% (95% CI 67,3 – 96,2%) et spécificité de 85,7% (95% CI 71,2 – 94,2%) [45].

L'association entre incontinence et chute est reconnue chez les personnes actives. Les études ont démontré que l'incontinence est liée : aux chutes (OR=1,26 ; 95 % CI: 1,14–1,40) ; aux fractures ostéoporotiques chez les femmes âgées ; aux individus des deux sexes en bonne santé ; chez les personnes en rééducation après une fracture de hanche ; et les individus fragiles institutionnalisés. *Balash et al* ont trouvé que cette association existe aussi chez les individus atteints de la maladie de Parkinson [42].

Dans une étude, *Bergland* montre que l'impossibilité de se relever du sol, les rhumatismes, l'arthrose ou l'incapacité à grimper sur une hauteur de plus de 30 cm, chacun augmentent de 2,5 fois le risque de gravité [17].



### 6.1.5. Afférences sensorielles et chute

Le maintien d'un équilibre stable, que le corps soit statique ou en mouvement, implique la réception et l'intégration de multiples afférences sensorielles qui informent en permanence le système nerveux central (SNC). La réception et le traitement de l'ensemble des informations sensorielles sont assurés par le SNC qui produit en retour une série de contractions musculaires se traduisant par une série de mouvements coordonnés, formant eux-mêmes un comportement moteur adapté complexe. Toute anomalie au niveau de cette chaîne de traitement de l'information peut créer un déséquilibre à l'origine d'une chute.

#### *L'acuité visuelle*

De multiples travaux de recherche ont démontrés tout d'abord un déclin de la vision avec l'âge mais aussi un lien avec la chute [46]. Ce déclin visuel inclut : la baisse de l'acuité visuelle, la sensibilité au contraste, la distinction des couleurs, la perception de la profondeur du champ visuel, l'utilisation du champ visuel « utile ». D'un point de vue clinique, la déficience de la vision est souvent impliquée dans le mécanisme de la chute de la personne âgée survenant en marchant. La probabilité de présenter des limitations de mobilité est plus importante pour les individus ayant des défaillances visuelles. A chaque baisse d'acuité visuelle de 10%, la probabilité d'avoir des défaillances de mobilité augmente de 20%. De la même manière, chaque différence de temps de marche, en seconde, entre une zone éclairée et une zone sombre, est reliée à une élévation de la probabilité de troubles de la marche de 20% [46].

*Lord et al.* ont rapporté que la prévalence des troubles de la vision était de l'ordre de 4 à 6% dans leur population d'étude de 156 individus d'âge moyen  $76,5 \pm 5,1$  [47]. Les individus dont l'acuité visuelle est moyenne sont autant à risque de tomber que ceux présentant des troubles visuels prononcés. Cela est d'autant plus exact lorsqu'il s'agit de détecter des dangers ou concernant la marche.

Par ailleurs, *Maki et al.* ont pu démontrer que le test unipodale réalisé avec les yeux fermés diminuait de façon significative l'équilibre [48].

De leur côté, *Lord et al.* ont montré, que la vision contribuait à 23% au maintien de la posture [49]. Les mêmes auteurs ont aussi trouvé que le déclin de la vision était lié avec l'avancement en âge [47].

*Wormald* a mis en évidence que dans la plupart des situations, le déclin visuel est dû à la présence de cataracte. Il a estimé sur une population de 288 patients que sa prévalence était de 5,8% (1% pour le groupe des 65-74 ans et 10,4% pour les plus de 75 ans) [50]

Dans une revue de littérature *Abdelhafiz et al* [38] ont observé une prévalence de déficience visuelle d'environ 72%. Elle est significativement liée avec le sexe, l'antécédent de diabète, les glaucomes, la cataracte et le non suivi par un opticien. De plus, les auteurs rapportent la constatation issue d'une étude de *Templier*, selon laquelle les chutes se produiraient majoritairement dans les escaliers au niveau des trois premières ou dernières marches, témoignant de ce fait d'un problème évident de vision.

Il y a peu d'information sur la place de la vision dans l'instabilité ou sur la faculté de se tenir debout. Toutefois, il semblerait que les chuteurs multiples soient caractérisés par un déficit visuel plus important et les composantes associées sont : la perception de la profondeur, sensibilité au contraste, et une mauvaise acuité lors de bas contraste.

Le fait que les déficiences visuelles soient un risque avéré de chute et de fracture induit que les stratégies de correction des verres et de chirurgie de la cataracte peuvent améliorer la vision et diminuer le risque de chute.

### ***La proprioception***

Les informations proprioceptives informent le SNC sur la position et les mouvements des segments corporels. Elles renseignent également sur l'état d'un segment par rapport à un autre ou par rapport au reste du corps. Les récepteurs somatosensoriels sont nombreux. Ils comprennent les récepteurs musculaires, articulaires et cutanés. La qualité et la quantité des informations qu'ils fournissent diminuent significativement avec le vieillissement [48].

## Le contrôle vestibulaire

Les afférences vestibulaires informent le SNC sur la position et les mouvements de la tête par rapport à la verticale. Pour *Lord et al.* [49] cette contribution est estimée à 22%.

**Tableau 1** Afférences sensorielles et chute - ce qu'il faut retenir

	Sensibilité	Vision	Vestibule
<b>Rôle</b>	Percevoir le sol et la position des segments corporels	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Champ visuel : voir les objets dans l'environnement</li> <li>• Sensibilité au contraste : détecter un objet en arrière-plan sous différentes conditions de lumière</li> <li>• Acuité visuelle : discriminer les détails d'un objet</li> </ul>	Maintenir la tête en position verticale
<b>Stimulation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contact</li> <li>• Position</li> <li>• Mouvement</li> </ul>		Accélérations horizontales et verticales
<b>Déclin physiologique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proprioception et sensibilité tactile</li> <li>• Réduction du nombre de récepteurs, vitesse de conduction, influx nerveux</li> <li>• Membres inférieurs et Membres supérieurs</li> </ul>	Champ visuel, sensibilité au contraste et acuité visuelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise au repos par défaut de stimulation</li> <li>• Rôle majeur si autre système sensoriel déficitaire</li> </ul>
<b>Pathologies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diabète</li> <li>• Carence vitaminique (B12, D...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cataracte</li> <li>• Glaucome</li> </ul>	Vertige positionnel

### **6.1.6. La force musculaire**

Avec le vieillissement, la diminution de la force de certains muscles contribue à l'apparition de difficultés pour contrôler la stabilité pendant les pertes d'équilibre et le maintien de la position debout, à noter en particulier l'importance des abducteurs de la hanche et des adducteurs. Cela remet en question la capacité des personnes à maintenir leur stabilité latérale pendant la marche [51].

Le lien entre force musculaire et fracture de hanche a été prouvé pour les femmes et pour les hommes dans quelques études. *Albrand et al.*, sur une étude de 1 039 personnes, concluent que les femmes avec une force dans le plus bas quartile sont deux fois plus à risque de fracture ostéoporotique. La baisse de la force est un bon prédicteur des déficiences physiques et un estimateur de la mortalité pour les personnes indépendantes [41].

La diminution de force musculaire, en particulier celle des membres inférieurs, a été mise en évidence comme l'un des principaux facteurs de risque de chute. L'étude de *Pijnappels et al.* [52] montre que les personnes qui chutent après un élément perturbateur de l'équilibre peuvent être discriminées avec une précision suffisante par la mesure de la force de préhension palmaire. Bien que la population étudiée soit relativement alerte et en bonne santé, la force musculaire présentait de fortes variations. La mesure de la force par un test de préhension palmaire a été mise en évidence comme étant liée à la force d'extension des membres inférieurs et associée à la chute récurrente.

### **6.1.7. Déclin cognitif et chute**

La marche tout comme les transferts entre les positions assise et debout sont des actes moteurs automatisés et contrôlés essentiellement à un niveau sous-cortical, laissant supposer qu'une atteinte corticale ne peut entraîner que peu de conséquences sur la marche. Pourtant, de nombreuses observations chez les personnes âgées présentant un déclin cognitif, qu'il soit de niveau démentiel ou non, révèlent des perturbations de la marche ou de l'équilibre directement liées au degré d'atteinte des fonctions cognitives. En particulier il semblerait que la démence et notamment chez les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer soit associée à une plus forte variabilité du pas et de l'équilibre.

Selon *Ble*, cela est vrai pour les tâches de locomotion complexes mais pas pour les activités simples de marche [53].

La démence, même à un stade débutant et sans autres anomalies neurologiques, est un facteur de risque de chute constamment retrouvé. Cela quel que soit le milieu de vie de la personne âgée. L'incidence de la chute est spécialement élevée chez les personnes âgées atteintes de démence, et est presque doublée par rapport aux personnes de même âge ne présentant aucun déclin cognitif [54].

*Allan et al.* ont pu calculer la prévalence des troubles de la marche en fonction du type de démence dans une population de 245 personnes âgées de 65 ans et plus suivies dans des services de neurologie et de gériatrie. Dans cette étude, les prévalences les plus élevées ont été retrouvées chez les personnes ayant une démence parkinsonienne (80% pour les chuteurs et 67% pour les chuteurs récurrents) et une démence vasculaire (62% pour les chuteurs et 49% pour les chuteurs multiples). La présence d'un trouble de la marche était dans ces deux pathologies indépendantes du degré de sévérité de la démence. Par contre, si les personnes étaient atteintes d'une démence à corps de Lewy et d'une maladie d'Alzheimer, la prévalence des troubles de la marche dépendait du degré de sévérité. Pour la maladie à corps de Lewy dont la prévalence globale était de 75%, la prévalence variait de 40% au stade débutant à 100% au stade sévère. Pour la maladie d'Alzheimer, au stade débutant la prévalence était de 0 % et augmentait à 33% pour le stade modéré et atteignait 50% pour le stade sévère [55].

Le rôle de l'environnement dans le mécanisme de la chute de la personne âgée démente reste controversé comme pour la personne non démente. Certaines études ont rapporté une association entre la chute et l'environnement, alors que d'autres n'ont pas mis en évidence ce lien (*cf. tableau 2*).

**Tableau 2** Déclin cognitif et chute - facteurs de risque de chute identifiés chez les personnes âgées démentes

Facteur de risque de chute	Consensus	Type d'activité motrice	Études
<b>Instabilité posturale</b>	Oui	Marche Équilibre statique	Buchner et al. 1997, Franssen et al. 1999, Nakamura et al. 1997, O'Keeffe et al. 1996, Tanaka et al. 1995, Visser et al. 1983, Buchner et al. 1997, Franssen et al. 1999,

			Visser et al. 1983
<b>Type de démence</b>	Oui		Amar et al. 1996, McKeith et al. 1992, Tanaka et al. 1995
<b>Environnement</b>	Non		Clemenson et al. 1996, Sattin et al. 1992, Carter et al. 1997, Close et al. 1999, Rubenstein et al. 1994

*Nevitt et al.* [56] ont été les premiers à montrer, dans une population de 325 personnes âgées vivant à domicile, qu'une mauvaise performance au *trail making test B* (c'est-à-dire que le temps de réalisation de l'épreuve était supérieur à 180 secondes) était associée à un risque de traumatisme sévère, après ajustement sur l'âge et le sexe lors d'une chute, de 1,8 fois supérieur comparé aux personnes qui réalisaient le *trail making B* en moins de 180 secondes.

*La partie B du trail making test consiste à demander à la personne de relier une série d'éléments, lettres ou chiffres dans l'ordre croissant, le plus vite possible.*

### **6.1.8. Troubles de l'humeur et chutes**

*Scalf-komp et al* ont étudié la dépression suite à une chute et à ses conséquences. Leurs résultats montrent que les personnes avec un état dépressif persistant ne se rétablissaient pas aussi bien que les individus sans ou avec un tel état mais à des niveaux inférieurs. L'état thymique ne variait pas jusqu'à 5 mois après la chute. Par contre, à partir de 5 mois, le niveau de dépression s'élève de façon significative [57].

Selon *Biderman et al*, la prévalence d'un état dépressif chez les individus de 65 ans et plus est de 15 à 20%, bien que les symptômes dépressifs graves aillent de 2 à 5%. La majorité des personnes de 65 ans et plus (80%) qui souffrent d'état dépressif, ne bénéficient pas de traitement. Cet état est associé aux chutes même si le lien qui les relie n'est pas clair [58].

*Jorgensen et al* ont démontré une relation entre des déficiences dans la mobilité et des états dépressifs. La dépression peut conduire à une baisse d'attention et une élévation du risque de chute. Une autre explication pourrait être que la chute mène à un déclin de mobilité, avec pour conséquence un état dépressif. Dans leur étude, les auteurs ne peuvent conclure sur le lien de causalité entre chute et dépression [59].

*Sobin et Sackheim* ont résumé les connaissances actuelles concernant les symptômes psychomoteurs, et révèlent que les patients dépressifs montrent des différences à propos des activités motrices, les mouvements du corps, la rapidité et la vitesse d'exécution [60].

### ***6.1.9. Contrôle dynamique de la marche et de l'équilibre***

Avec l'âge apparaît une diminution des stimuli ainsi qu'une altération des réflexes posturaux. Les personnes âgées seront ainsi victimes de multiples déficiences qui les empêcheront d'assurer leur posture verticale.

L'homme est un bipède dont l'une des caractéristiques est d'avoir un centre de masse du corps (CM) localisé approximativement au niveau du bassin, et de ce fait, haut situé sur une base de support (BS) étroite. Le CM du corps correspond à son point d'équilibre, c'est à dire à la région du corps où la masse se répartit de façon équitable. Afin de satisfaire aux contraintes de la gravité, l'équilibre du corps en position debout est assuré lorsque le CM exerce au sol une force de réaction égale et opposée à la force de pesanteur passant par sa verticale située au milieu de la BS.

Chez l'homme, le CM est continuellement en mouvement, c'est à dire qu'il oscille légèrement et constamment autour de sa verticale. De ce fait, l'équilibre statique à proprement parler n'existe pas. A partir de ce concept, certains auteurs ont défini la notion de « stabilité dynamique » qui est la capacité de contrôler l'équilibre et par conséquent la position des différents segments du corps au cours d'activités motrices telles que la marche ou les transferts à partir d'une chaise qui déplacent transitoirement le CM au-delà de sa BS. C'est ainsi que, lors du déplacement de son corps, l'homme adopte différentes postures grâce à des contractions musculaires qui maintiennent fixes des segments corporels permettant à d'autres de se déplacer, ceci tout en maintenant l'équilibre.

Le déplacement du corps lors de la marche dans le plan antéropostérieur est donc confronté à 2 exigences contradictoires afin de maintenir un équilibre :

- D'une part, assurer le mouvement des segments corporels dont l'objectif est de déplacer le corps d'un point à un autre. Ces mouvements sont dits focaux et représentent l'objectif principal. Ils correspondent, dans le cas de la marche, aux mouvements de flexion et d'extension des membres inférieurs.
- D'autre part, assurer la stabilisation d'autres segments corporels dont l'objectif est de maintenir l'équilibre. Ces mouvements sont dits posturaux et représentent l'objectif secondaire. Ils correspondent, dans le cas de la marche, aux mouvements du tronc, de la tête et des membres supérieurs.

Les troubles de la marche ont une importance toute particulière dans la problématique des chutes car leur prévalence après 65 ans est estimée entre 30 et 50 % [61].

La marche humaine peut se définir comme un acte moteur intentionnel, dirigé vers un but, qui assure le déplacement du corps dans le plan horizontal via des contraintes posturales et d'équilibre. La marche résulte de la combinaison dans le temps et l'espace de mouvements de différents segments du corps [61].

La marche et les transferts sont des activités motrices complexes qui requièrent une coordination et une interaction entre posture et mouvement. L'automatisme implique que la marche ne sollicite pas ou peu de ressources attentionnelles. Cependant, plusieurs études ont démontrées que la marche du sujet âgé, comparée à celle du sujet jeune, met en jeu davantage d'attention. L'attention recrutée par la marche du sujet âgé témoigne d'un niveau de contrôle cortical qui permet d'assurer la fonctionnalité de la marche tout en la fragilisant.

Tous les travaux dont la marche a fait l'objet, tant dans le domaine biomécanique que neurophysiologique, ont montré des modifications des paramètres spatio-temporels de la marche avec l'âge. La réduction de la vitesse de marche induite par une diminution de la longueur du pas et une augmentation du temps de double appui sont les anomalies le plus couramment citées. En dehors de la vitesse de marche, les modifications constatées n'ont pas été reliées à un risque de chute plus élevé.



Il y a un lien fort entre les chutes et des caractéristiques de manque de stabilité, de petits pas rapides témoins de la maladie de Parkinson, et des difficultés de posture lorsque la personne âgée est soumise à des perturbations [44].

### ***Instabilité posturale et plateforme de stabilométrie***

En France, dans l'étude « Epac », il a été montré que les chutes surviennent principalement au domicile (78%) et sur la voie publique ou dans les zones de transport (16%). De plus, la marche était l'activité la plus courante au moment de la chute (69%), les autres activités étant également des activités de la vie quotidienne telles que les activités domestiques (8%), les jeux et loisirs (5%) et le bricolage (1%). Cette étude laisse entendre que les chutes ont pour origine une instabilité posturale au cours d'activités simples de la vie quotidienne [14].

La plupart du temps, l'instabilité est testée par observation de la capacité à se maintenir debout, la faculté de se lever d'une chaise et la réponse à une pression, poussée ou tirée, au niveau de la poitrine (test de retropulsion) [62].

La stabilométrie est une méthode d'analyse sensible et spécifique de la posture qui remonte aux années 1950. Elle permet l'analyse des oscillations de la projection du centre de la gravité au sol, qui correspond au centre de pression.

Le stabilomètre est constitué :

- D'une plate-forme reposant sur 3 jauges de contraintes situées aux sommets d'un triangle équilatéral de 40 cm de côté qui détermine un plan, et dont la surface est dure de manière à ne pas interférer sur les barorécepteurs de la sole plantaire.
- De capteurs transformant le signal de pression en signal électrique, reliés à un ordinateur qui traite les données en temps réel via un convertisseur analogique.

Dans un souci de mesures comparables et objectives, la société internationale de posturologie a édité en 1983 une liste de recommandations pour la standardisation des méthodes de mesures stabilométriques.

Il s'agit de différentes remarques, concernant par exemple le temps d'enregistrement (le temps par défaut des plateformes utilisées aux centres d'examens était de 51,2s).

Mais aussi du fait que la mesure puisse être influencée par l'environnement dans lequel l'examen se déroule, il est préconisé que :

- Le patient se tient bien droit, les talons joints, les pieds formant un angle de 30°. (L'utilisation d'un fil à plomb aide la personne à fixer son regard droit devant elle)
- Eviter le plus possible ce qui peut aider à s'orienter (comme le bruit). Il convient aussi d'éloigner la plateforme à plus de 2 mètres de chaque mur.
- Impérativement respecter le fait que tout examen doit faire l'objet de deux mesures : une première les yeux ouverts, une autre les yeux fermés.

Les progrès informatiques ont autorisé un traitement performant des paramètres mesurés, qui sont, comme nous venons de le dire, depuis 1985 recueillis en conditions normalisées. Ces paramètres comportent :

- la « **surface** » : évaluant la dispersion des positions échantillonnées du centre de pression
- le « **statokinésigramme** » : inscrivant les positions successives échantillonnées du centre de pression par rapport à un référentiel dont l'origine est située au barycentre du polygone de sustentation
- « **X Moyen** » et « **Y Moyen** » : respectivement, la moyenne des valeurs des abscisses et des ordonnées du centre de pression sur le référentiel du statokinésigramme
- Le « **stabilogramme** » : inscrivant selon le temps, les coordonnées tantôt en abscisses tantôt en ordonnées des positions successives du centre de pression
- « **Long X** » et « **Long Y** » : respectivement, la projection de la longueur totale sur l'axe « OX » et l'axe « OY » en valeur absolue
- « **FFT** » : les amplitudes des oscillations posturales obtenues après analyse de Fourier des mouvements pendulaires du centre de gravité lors du maintien de la statique debout

- le « **coefficient de Romberg** » qui est le rapport entre la surface obtenue les yeux fermés (YF) et celle obtenue les yeux ouverts (YO).

$$\text{Coefficient de Romberg} = \frac{YF}{YO} \times 100$$

Cela implique que la surface les yeux ouverts représente la référence.

Un quotient égal à 100 signifie que le sujet ne se sert pas de sa vision pour tenir debout, ce qui est totalement anormal. Si l'acuité visuelle est normale, cela indique que les stimuli visuels ne sont pas intégrés.

Un quotient nettement inférieur à 100 pourrait signifier que l'information visuelle perturbe le contrôle postural. Un conflit visuo-plantaire pourrait exister. Il suffirait de refaire l'enregistrement sur une couche de mousse réduisant l'information plantaire pour voir le coefficient revenir à la normale. Empiriquement, nous retenons dans ce cas un coefficient inférieur à 0.5.

Un quotient trop supérieur à 100, montrerait que la surface yeux fermés est bien trop grande. Le fait que la vision corrige les mouvements dans cet ordre de grandeur révèle une instabilité structurelle lorsqu'il n'y a pas de control. Empiriquement, nous identifions cette situation par un coefficient supérieur à 1.5.

Une première série d'analyses réalisées au CMRR du CHU d'Angers par le Professeur O. Beauchet a conduit à retenir finalement comme bornes : 0.8 – 1.2

- **L' « amplitude des déplacements »** : Il a été reconnu que les différentes positions du centre de pression occupent au sol une surface de l'ordre de 100 mm<sup>2</sup> les yeux ouverts. Cette surface fait plus que doubler les yeux fermés.
- **La longueur du déplacement par rapport la surface « (LFS) »** : l'idée sur laquelle s'appuie cette variable est qu'un patient peut en effet parcourir la surface grâce à un chemin court (A) ou long (B). Des profils à forte instabilité posturale pourront être caractérisés : par un chemin long, cela montre que le sujet consacre beaucoup d'énergie à assurer sa posture ; ou au contraire par un chemin court caractérisé par une dépense d'énergie inférieure à la normale pour des surfaces très importantes impliquant que le patient ne réagirait pas à son instabilité.

La marche et les transferts entre les positions assise et debout sont des activités motrices complexes qui requièrent une coordination et une interaction entre posture et mouvement.

## *Évaluation spatio-temporelle de la marche et risque de chute*

Les paramètres spatio-temporels permettent de décrire le déroulement de la marche en la décomposant en cycles unitaires. Chaque cycle est déterminé à partir de deux repères temporels que sont l'attaque du talon au sol et le décollement du gros orteil du sol. Un cycle est constitué de l'alternance d'une phase d'appui et d'oscillation. Les paramètres recueillis sont spatiaux : avec la longueur, la largeur et l'angle du pas, et temporels avec le temps d'appui (uni et bipodal), de balancement, et la durée du cycle de marche.

La seule analyse clinique de la marche ne permet pas d'apprécier l'ensemble des modifications des paramètres spatio-temporels constatées avec le vieillissement, qu'il soit physiologique ou pathologique. Un large panel de techniques permettant une analyse détaillée de la marche est actuellement disponible. Cependant, la sophistication, le temps d'analyse que ces techniques nécessitent et leur prix en limitent l'utilisation.

Récemment, des systèmes ambulatoires d'analyse de la marche ont été développés. Leurs avantages sont multiples par rapport aux techniques de laboratoire. Ils permettent l'enregistrement de la marche dans les conditions de vie de la personne (domicile, résidence ou hôpital). Ils sont peu encombrants et faciles d'utilisation. Ils fournissent des données aussi précises et détaillées que les systèmes de référence optocinétiques tels ELITE™ ou VICON™. L'analyse spatio-temporelle de la marche permet d'accéder à des anomalies invisibles pour l'œil du clinicien telle que l'augmentation de la variabilité du pas et ouvre ainsi un nouveau champ de recherche en termes de prédiction de la chute.

La variabilité des paramètres spatio-temporels au cours des cycles de marche est moins bien connue.

Toutes ces mesures peuvent être utilisées dans le cadre d'un programme de maintien d'un certain niveau d'activité physique. Ces techniques de détection d'anomalies rendent possible le ciblage des exercices efficaces et ainsi, adapter l'entraînement aux spécificités de chaque individu. Une pratique régulière d'activités physiques et de mouvements, permet le renforcement des articulations, et des muscles. Une condition physique satisfaisante, permet la réalisation et l'automatisation de certains « réflexes » utiles au rétablissement au cours d'un déséquilibre.

### *Les paradigmes de double tâche*

La double tâche, comme son nom l'indique, se définit par la réalisation simultanée de deux tâches, l'une dite « primaire » et l'autre dite « secondaire », pour lesquelles les modifications des performances sont mesurées. Les paradigmes de double tâche reposent sur l'hypothèse que deux tâches réalisées simultanément interfèrent si elles utilisent des sous-systèmes fonctionnels et/ou cérébraux identiques. Dans le cas d'un paradigme mettant en jeu la marche et une autre tâche, l'interférence repose sur l'hypothèse de la mise en jeu conjointe de l'attention. La tâche primaire est alors la tâche dite « attentionnelle » et la tâche secondaire est représentée par la marche. Les inférences observées sont des modifications des performances de l'une ou des deux tâches qui sont mesurées en comparant les performances sous condition de simple et de double tâche [61].

Le principe d'un paradigme de double tâche dans le cas de la marche est de déterminer si celle-ci met en jeu l'attention, ce qui doit se traduire par une modification des paramètres spatio-temporels. Ces modifications vont dépendre de l'intensité des inférences qui dépendent elles-mêmes de la priorité de réalisation donnée à l'une ou à l'autre des deux tâches. Par conséquent, la consigne donnée au sujet pour la réalisation d'une épreuve de double tâche incluant la marche doit être contrôlée et standardisée.

On distingue deux catégories de paradigmes de double tâche en fonction de la consigne fournie au sujet :

- soit on demande au sujet de se concentrer sur la réalisation de la tâche attentionnelle, de telle manière que la performance en condition de double tâche reste à un niveau comparable à celui de la condition de simple tâche.
- soit on demande au sujet de réaliser les deux tâches au mieux de ses capacités sans donner de priorité de réalisation, mais en l'encourageant à réaliser simultanément au mieux les deux tâches. Ce dernier type de consigne est le plus utilisé dans les paradigmes de double tâche mettant en jeu la marche.

Les conditions de marche de la vie de tous les jours sont fréquemment des conditions de double tâche. À titre d'exemple, marcher et parler ou marcher et porter un objet sont des situations habituelles de double tâche. Le sujet décide seul en fonction de la difficulté de réalisation de la condition de double tâche de donner une priorité ou non à l'une des tâches. La stratégie adoptée peut être plus ou moins consciente et va dépendre de nombreux paramètres tels que la difficulté et la nature de la tâche réalisée en marchant [61].

La marche n'est plus considérée comme une activité motrice automatique qui utilise un niveau minimum d'effort cognitif. Au contraire, les divers mécanismes neuropsychologiques influençant la marche ainsi que les interactions entre contrôle de la mobilité et les comportements qui leurs sont liés, sont plus que jamais au centre des considérations. Ceci se manifeste en partie par la conscience des individus de la destination, capacité de contrôler de manière appropriée les membres inférieurs pour provoquer le pas, et la faculté de naviguer dans un environnement complexe pour atteindre la destination souhaitée. Les études sur les fonctions cognitives et la marche regroupent de multiples domaines de recherche. Variant de la physiologie à la biomécanique de la structure du cerveau, physique et neuropsychologie, bon nombre de travaux ont étudié si la marche demandait un certain degré d'attention. La double tâche est la plus connue des méthodes pour répondre à cette question. Elle correspond à la sollicitation de faculté d'attention, en particulier la capacité à séparer cette attention. A priori, si la marche est automatique et ne demande pas d'attention, alors la réalisation simultanée d'une tâche supplémentaire ne devrait pas affecter la marche ou la performance d'une nouvelle tâche [63].

Une grande part des chutes arrive en marchant. La capacité d'adapter la marche à des situations imprévues joue un rôle majeur dans la sécurité des pas. Avec l'avancement en âge, le cumul d'activités courantes à la marche devient toujours plus difficile et tourne en des situations complexes augmentant le risque de chute. Les modifications des caractéristiques de la marche, en raison d'une tâche simultanée qui demande une certaine attention sont fréquentes chez les personnes âgées mais sont occasionnellement liées avec un risque accru de chute. La première tâche qui induit cette modification du pas est celle de parler en marchant. Il reste probable qu'une double tâche soit liée à l'activité de marche et un risque de chute [64].

## 6.2. Facteurs comportementaux et chute

### 6.2.1. Médicaments et chute

Le médicament peut intervenir à différents niveaux dans le mécanisme de la chute. Tout d'abord, il a clairement été montré que le risque de chute augmentait avec le nombre de médicaments pris par jour [65].

En dehors du fait que la polymédication est le marqueur d'un mauvais état de santé où se cumulent les facteurs de risques intrinsèques de chutes, elle peut également augmenter le risque de chutes par un risque accru d'effets primaires ou secondaires des médicaments qui interagissent entre eux. Par ailleurs, la prise journalière de plusieurs médicaments a été associée chez la personne âgée à une mauvaise utilisation de ces derniers qui peut être à l'origine d'un risque plus important de chutes. Cependant, avant d'imputer la chute à la polymédication, il est important de vérifier si les médicaments sont réellement pris.

Les mécanismes associés au vieillissement pouvant contribuer au risque de chute regroupent la réduction des capacités métaboliques et des activités rénales. Cela peut avoir pour origine : la consommation de médicaments à longue demi-vie, des déficiences psychomotrices comme corollaire de la prise de psychotropes, une prescription de drogues menant à une hypotension orthostatique ou des médicaments provoquant des déambulations associées à la consommation de diurétiques [66].

Les médicaments cardiaques et analgésiques sont parmi les plus consommés chez les personnes âgées. *Leipzig et al.* [65] ont pu colliger dans une méta analyse les résultats de 29 études. Ils ont ainsi montré que seuls les diurétiques, la digoxine et les antiarythmiques de la classe IA étaient associés significativement à un risque élevé de chutes. Aucune association n'a été trouvée pour les autres classes de médicaments cardiaques et analgésiques. Il est toutefois à noter que ces résultats sont obtenus avec des ajustements minimum autour des facteurs de confusion, de la posologie ou de la durée du traitement.

**Tableau 3** Médicaments et chute - risque de chutes et prise de médicaments cardiaques selon Leipzig et al.

<i>Médicament</i>	<i>Pooled OR</i>	<i>Intervalle de confiance</i>
<i>IA antiarrhythmic</i>	<i>1,59</i>	<i>1,02-2,58</i>
<i>Digoxin</i>	<i>1,22</i>	<i>1,5-1,42</i>
<i>ACE inhibitor</i>	<i>1,2</i>	<i>0,92-1,58</i>
<i>Centrally acting antihypertensive</i>	<i>1,16</i>	<i>0,87-1,55</i>
<i>Nitrate</i>	<i>1,13</i>	<i>0,95-1,36</i>
<i>Diuretic</i>	<i>1,08</i>	<i>1,02-1,16</i>

**Tableau 4** Médicaments et chute - risque de chutes et prise d'analgésiques selon Leipzig et al.

<i>Médicament</i>	<i>Pooled OR</i>	<i>Intervalle de confiance</i>
<i>NSAID</i>	<i>1,16</i>	<i>0,97-1,38</i>
<i>aspirin</i>	<i>1,12</i>	<i>0,8-1,57</i>
<i>Nonnarcotic analgesic</i>	<i>1,9</i>	<i>0,88-1,34</i>
<i>Narcotic analgesic</i>	<i>0,97</i>	<i>0,78-1,2</i>
<i>Nitrate</i>	<i>1,13</i>	<i>0,95-1,36</i>
<i>Diuretic</i>	<i>1,08</i>	<i>1,02-1,16</i>

Dans une étude, *Kelly et al*, ont étudié la relation qui unissait les chutes traumatisantes conduisant à une admission au service des urgences, avec la prise de différentes classes thérapeutiques, dans une population de plus de 11 390 personnes âgées vivant à domicile au Canada. Après ajustement sur l'âge et le sexe, les narcotiques, anti-convulsants, les anti-dépresseurs, les anti-psychotiques, les sédatifs, les anti-parkinsoniens et les anti-coagulants sont significativement liés aux chutes graves. Lorsque les facteurs de co-morbidité sont contrôlés, l'âge et le sexe continuent à être facteurs significatifs de risque de chute grave, mais le nombre de classes thérapeutiques liées au risque de chute diminue. Les conditions de co-morbidités qui augmentent le risque de chute incluent la maladie de parkinson, la démence, la dépression, l'ostéoporose, les maladies cérébro-vasculaires, et des antécédents de traumatismes. Indépendamment de l'âge, du sexe, et d'une hospitalisation antérieure, la prise de narcotiques, d'anti-convulsants et d'anti-dépresseurs augmente le risque de chute grave. L'ampleur du risque associé à la prise des médicaments est de 1,46 pour les antidépresseurs, 1,51 pour les anti-convulsants, et de 1,68 pour les narcotiques. Alors, les individus prenant des narcotiques ont 68% plus de chance d'être victime d'une chute grave que ceux qui n'en prennent pas. De même, les individus qui consomment des anti-convulsant ou antidépresseurs sont



approximativement 50% plus à même d'avoir une chute avec conséquence, respectivement 51% et 46% d'être des chuteurs graves. Si de multiples classes thérapeutiques sont prises, la probabilité de chute est augmentée. La prise de différents types de drogues augmente le risque de chute grave. Ainsi si un individu prend des narcotiques, des anti-convulsants, et des anti-dépresseurs, il a 3,3 fois plus de chance d'être victime de chute grave. Heureusement seulement 0,1% de la population consomme les trois [66].

Pour *Ensrud*, après ajustement sur l'âge, les femmes prenant des anti-convulsants ont un risque supérieur de fractures (HR = 1,68 ; 95% CI [1,16-2,43]) et de fractures de hanche (HR = 2,00 ; 95% CI [0,94-4,25]). La prise de narcotique ajustée sur l'âge, augmente deux fois plus le risque de fractures et de fractures de la hanche, respectivement (HR = 1,76 ; 95% CI [1,44-2,16] et HR = 2,12 ; 95% CI [1,46-3,09]). Après ajustement sur de multiples facteurs liés aux narcotiques et au risque de fractures, les femmes qui consomment des narcotiques ont un risque modéré de fractures (HR = 1,40 ; 95% CI [1,06-1,83]). Cependant, l'association entre narcotiques et fractures de hanche perd sa significativité après ajustement sur la vitesse de marche (HR = 1,44 ; 95% CI [0,89-2,32]) [67].

Bien qu'il y ait une relation claire entre chutes et la polymédication, les risques associés avec des classes thérapeutiques individuelles de médicaments sont variables.

Bon nombre d'études ont montré la forte relation entre la prise de médicaments et les chutes avec le rôle primordial de certaines classes thérapeutiques : psychotropes, cardiaques ou analgésiques. D'après une étude portant sur la base de pharmacovigilance des effets secondaires de réaction aux médicaments (ADR), entre janvier 1995 et décembre 1999, après ajustement sur l'âge et le sexe, seuls les benzodiazépines et les antidépresseurs sont significativement liés aux chutes. Les résultats divergent à travers les études et les pays [68].

### ***Psychotropes***

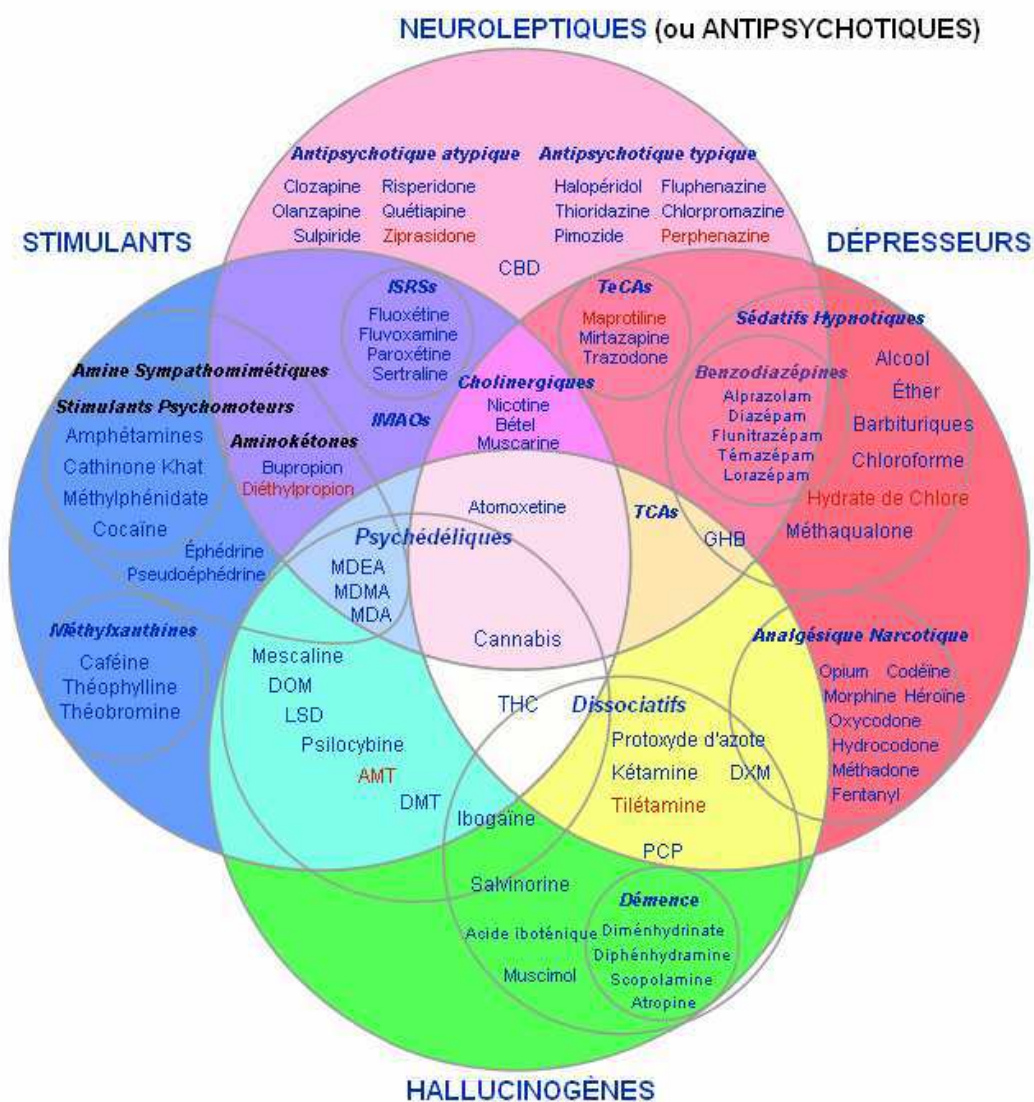
Les drogues psychoactives sont définies par les anxiolytiques, hypnotiques, les antipsychotiques et les anti-dépresseurs. Les agents psycho actifs ou ceux qui agissent sur le système nerveux, regroupent les narcotiques ou analgésiques, les agents anti-parkinsoniens, les anti-convulsants, les relaxants de muscle, les anti-histaminiques et les anti-hypertenseurs centraux actifs [69].

Dans sa revue de littérature, *Leipzig* [70] trouve que les psychotropes sont prescrits chez 34% [28 – 54] des personnes âgées, et que la prise de psychotropes conduit à un risque de chute significatif (Pooled OR = 1,73 [1,52 – 1,97]).

**Tableau 5** Médicaments et chute - risque de chutes et prise de psychotropes selon Leipzig et al.

<i>Classe thérapeutique</i>	<i>Odd ratio</i>	<i>Intervalle de confiance</i>
<i>Sédatifs/hypnotiques</i>	<i>1,54</i>	<i>1,4-1,7</i>
<i>Antidépresseurs</i>	<i>1,66</i>	<i>1,41-1,95</i>
<i>Neuroleptiques</i>	<i>1,5</i>	<i>1,25-1,79</i>
<i>TCA</i>	<i>1,51</i>	<i>1,14-2,00</i>

Le Diagramme de Venn suivant essaye d'organiser les psychotropes afin de fournir une vue d'ensemble des éléments les plus connus à travers des groupes et des sous-groupes basés sur leur classification pharmacologique et leurs effets. Les produits de chaque sous-groupe sont proches et ont des modes d'action similaires. Ils sont placés en fonction de la légende ci-après. Les intersections primaires sont signalées par un mélange de couleur.



**Légende :**

Groupes primaires

- **Bleu** : Stimulants dont l'action augmente généralement en allant en haut à gauche.
- **Rouge** : Dépresseurs dont l'action augmente généralement en allant en bas à droite.
- **Vert** : Hallucinogènes, sont des psychédéliques vers la gauche, des dissociatifs vers la droite, généralement les moins prévisibles en bas à droite et généralement les plus actifs près du titre.
- **Rose** : Anti-psychotiques sont généralement plus sédatifs (tranquillisants) à droite.

### Groupes secondaires

- **Cyan** (bleu clair) : Intersection des stimulants (bleu) avec les hallucinogènes psychédéliques (vert) - *psychédéliques primaires ayant un pouvoir stimulant.*
- **Jaune** : Intersection des Dépresseurs (rouge) avec les hallucinogènes dissociatifs (vert) - *dissociatifs primaires ayant un pouvoir dépresseur.*
- **Lavande** : Intersection des stimulants (bleu) avec les anti-psychotiques (rose) – *anti-dépresseurs modernes non-sédatifs.*
- **Saumon** : Intersection des dépresseurs (rouge) avec les anti-psychotiques (rose) - *anciens anti-dépresseurs sédatifs et anxiolytiques.*

### Groupes tertiaires

- **Magenta** (mauve) : Intersection des stimulants (bleu) avec les dépresseurs (rouge) — *Exemple : la nicotine possède ces deux effets.*
- **Blanc** : Intersection des stimulants, dépresseurs et hallucinogènes — *Exemple : le THC possède des effets appartenant aux trois groupes.*
- **Bleu ciel** : Intersection des stimulants, hallucinogènes psychédéliques et anti-psychotiques - *exemple : les empathogènes / entactogènes.*
- **Pêche** : Intersection des dépresseurs, hallucinogènes dissociatifs et anti-psychotiques.

### Groupes quaternaires

- **Rose clair** (rose clair) : Intersection centrale des quatre sections (stimulants, dépresseurs, hallucinogènes et anti-psychotiques) - *le cannabis contient du THC et du CBD qui possèdent des effets appartenant à toutes les sections, le THC étant le constituant primaire de la section hallucinogène*

## ***Les benzodiazépines***

Différentes études ont mis en évidence un risque plus élevé de fracture de la hanche quand il y a prise de benzodiazépines de courte demi vie tandis que d'autres échouent à détecter une telle relation.

Les études qui ont investigué les effets de la durée d'utilisation des médicaments sur : le risque de chute, d'hospitalisation suite à une chute, et de fractures de la hanche, ont trouvées un risque plus élevé dans les deux premières semaines de traitement avec benzodiazépines mais leurs conclusions divergent à propos de la prise de benzodiazépines passé ce délai.

*Wagner* a trouvé qu'après ajustement, la prise benzodiazépines est associée à 24% plus de risque de fracture de hanche (IRR = 1,24 ; 95% CI [1,06-1,44]) [71].

La consommation de Benzodiazépine semble être associée à un risque de chute : au moins une fois et de chutes multiples pour les femmes prenant seulement des benzodiazépines à longue demi-vie. Ce risque plus élevé de chutes multiples chez les femmes, ne concernent pas uniquement les benzodiazépines mais aussi l'utilisation d'anti-dépresseurs, et d'anti-convulsants. Ce risque est d'autant plus marqué chez les femmes caractérisées par un antécédent de consommation de benzodiazépines ou d'anti convulsants mais l'étude n'a pas montré d'évidence d'une association entre les (la) prise de narcotiques et le risque de chutes [72].

*Ensrud* a trouvé qu'après ajustement sur l'âge, les consommateurs de benzodiazépines sont 28% plus à risque de fracture (HR = 1,28 ; 95% confidence interval [CI] [1,05-1,57]) et 54% plus à risque de fracture de hanche (HR = 1,54 ; 95% CI [1,04-2,28]). Toutefois, la force de cette relation n'est plus significative après ajustement sur divers facteurs liés à l'utilisation de benzodiazépines – (risque de fracture, HR = 1,12 ; 95% CI [0,88-1,42] et risque de fracture de hanche, HR = 1,20 ; 95% CI [0,72-2,00]). Particulièrement, l'association entre prise de benzodiazépine et risque de fracture de hanche semble en grande partie expliquée par une faible densité osseuse du col fémoral chez les femmes consommant les benzodiazépines (HR ajusté pour l'âge et densité osseuse = 1,24 ; 95% CI [0,75-2,05]) [67].

La plupart des études ont surtout démontré le lien entre le risque de chute et les benzodiazépines de longue demi-vie, du fait de la lenteur de leur élimination dans l'organisme qui entraîne une accumulation de la substance au cours des prises répétées. Par exemple, l'étude comparative des effets de trois benzodiazépines : Zolpidem 5mg, Zopiclone 3,75mg, Lormétazepam 1 mg, montre que les médicaments à courte durée de vie sont ceux ayant les effets moindres sur la stabilité posturale [73].

*Mc Clelland* a analysé le rôle de médicaments représentatifs de trois principales classes d'anti-psychotiques – phénothiazine avec la chlorpromazine, butyrophénone avec l'halopéridol, un benzamide avec le sulpiride sur des exercices de performances psychomotrices. Les activités consistaient en des tests de temps pour taper à la machine, de temps de réaction pour faire un choix, et d'analyse rapide d'une information. Le Chlorpromazine réduit de manière significative le nombre de caractères tapés à la machine en 1 minute après 2h de prise de médicament par rapport au placebo. Après 8h, le nombre moyen de caractères tend à égaler celui de l'effet placebo. Le Chlorpromazine prolonge le temps de réaction de choix avec et sans influences perturbatrices. Cette caractéristique est différente d'avec l'effet placebo 4 heures après la prise du médicament avec influence perturbatrice. Le Sulpiride n'affecte pas le temps de réaction mais a tendance à prolonger le temps de relâche des touches après 2 h. Les trois ont un effet sur la tâche de reconnaissance d'information. Le Chlorpromazine réduit de manière significative le nombre d'identifications correctes des caractères à 2, 4 et 6h après traitement et prolonge le temps de réaction après 2 h. L'Halopéridol réduit significativement le nombre d'identifications correctes à 4, 6, 8, 24 et 48 h après la prise du médicament. Le Sulpiride réduit le nombre d'identifications 24 h après la prise de la dose mais améliore significativement le temps de réponse 4 h après la dose. Toutefois, le traitement démontre une rapidité d'effet supérieure aux autres prescriptions, bien que cette différence ne soit pas significative. Le Sulpiride tend à prolonger la durée de tâche motrice de manipulation 24 h après et prolonge significativement la durée de la tâche 48 h après. Les deux autres médicaments n'affectent pas la durée de la tâche. Aucun n'affecte significativement la stabilité posturale dans le plan sagittal. L'unique effet statistiquement différent sur l'instabilité est produit 6 h après la prise du médicament mais tandis que les trois médications semblent réduire l'instabilité, il semble aux auteurs que cet effet est dû à un effet placebo qui augmente les mouvements [74].

Dans sa revue de littérature, *Leipzig* a trouvé que le risque de chute associé à la consommation de benzodiazépines est de 1,48 [1,23-1,77] [70].

**Tableau 6** Médicaments et chute - risque de chutes et prise de benzodiazépines selon Leipzig et al.

<i>Classe thérapeutique</i>	<i>Odd ratio</i>	<i>Intervalle de confiance</i>
<i>Short-acting*</i>	1,44	1,09-1,9
<i>Long-acting **</i>	1,32	0,98-1,77

\*short-acting: lorazepam, oxazepam, temazepam, alprazolam, triazolam, bromazepam

\*\*long-acting: flurazepam, chlordiazepoxide, clonazepam, clorazepate, diazepam, prazepam

En revanche, une revue comparative de 1975 à 2005 a permis d'établir une relation entre benzodiazépines (triazolam, midazolam, brotizolam, clotiazepam, alprazolam, loprazolam, lormetazepam, oxazepam, lorazepam, estazolam, bromazepam, temazepam, flunitrazepam, nitrazepam, quazepam, flurazepam, diazepam, delorazepam, les composés z: zopiclone, zolpidem, zaleplon) et l'instabilité ainsi que ses conséquences (chute et fracture de la hanche). Quatre études - prospectives et rétrospectives, deux études cas témoins et deux études pharmaco épidémiologiques – ont montrées que les hypnotiques et les anxiolytiques étaient associés à une augmentation du risque de chute et de fracture de la hanche, à l'exception d'une étude de surveillance post-marketing du zopiclone (20 513 cas) qui n'a détectée aucun effet secondaire. Différentes études prennent dorénavant la chute et les fractures de hanche comme critère d'évaluation des conséquences des hypnotiques ou des anxiolytiques. A noter que les études expérimentales de ce type sont peu nombreuses, comme si les effets des drogues sur la posture et la stabilité avaient déjà largement été prouvés.

**Tableau 7** Benzodiazépines - revue de Littérature

<i>Etude</i>	<i>Conclusions</i>
H. Allain, D. Bentué, E. Polard, Y. Akwa, A. Patat <i>Postural instability and consequent falls and hip fractures associated with use of hypnotics in the elderly Comparative review covering period 1975 to 2005</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les hypnotiques, anxiolytiques et antidépresseurs augmentent de 50 % le risque de chute</li> <li>• l'absorption de benzodiazépines par les femmes élève ce risque à 59%</li> <li>• le Zolpidem augmente le risque de fracture (OR = 1,9)</li> </ul>
H. Allain, D. Bentué-ferrer, A. Tarral, J. M. Gandon <i>Effects on postural</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le zolpidem (5mg), zopiclone (3,75mg), lormetazepam (1mg) élèvent l'instabilité</li> </ul>

<p><i>oscillations and memory functions of a single dose of zolpidem 5 mg, zopiclone 3,75 mg and lormetazepam 1 mg in elderly healthy subjects. A randomized, cross over, double-blind study versus placebo</i></p>	<p>(enregistrement stabilométrique avec les yeux ouverts)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le lormetazepam et le zopiclone ont un effet jusqu'à 8h</li> <li>• zolpidem jusqu'à 4h</li> <li>• Plus d'effet, pour aucun des trois après 10h</li> </ul>
<p>F. Eto, I. Saotome, T. Furuichi, M. Ogasawara, <i>Effects of long term use of benzodiazepine on gait and standing balance in the elderly</i> 1998</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de différence des paramètres stabilométriques entre le groupe placebo et le groupe qui consomme des benzodiazépines (absorption toutes les nuits avec une durée moyenne du traitement de 44,6 mois)</li> </ul>
<p>T. Cutson, S. Gray, M. Hughes, S. Carson, J. Hanlon, <i>Effect of a single dose of diazepam on balance measures in older people</i> 1997</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation du temps de réponse du muscle antérieur du tibia aux oscillations (Ce qui montre l'effet de ralentissement des transmissions nerveuses des réponses à un signal direct du au diazepam)</li> </ul>
<p>D. Wysowski, C. Baum, W. J. Ferguson, F. Lundin, M-J. Ng, T. Hammerson, <i>Sedative-hypnotic drugs and the risk of hip fracture</i> 1996</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Triazolam augmente le risque de fracture de la hanche - OR = 0,92-</li> </ul>
<p>K. Tada, Y Sato, T Sakai, et al (1994), <i>Effects of zopiclone, triazolam, and nitrazepam on standing steadiness</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Triazolam (0,25 mg), et le zopiclone (7,5 mg) augmentent la vitesse moyenne, l'accélération moyenne, et la longueur moyenne des déplacements</li> <li>• Pas de différence imputable au nitrazepam (5 mg)</li> </ul>
<p>Berlin I, Warot, Hergueta T, et al. <i>Comparison of the effects of zolpidem and triazolam on memory functions, psychomotor performances, and postural sway in healthy subjects</i> 1993</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet de courte durée de Zolpidem (10 mg) et triazolam (0,25 mg), traitements quotidien, séparés par une semaine de repos</li> <li>• Diminution des performances psychomotrices, avec une augmentation des oscillations corporelles maximum à 1,5h</li> <li>• Plus de différence après 4 h</li> </ul>
<p>T. Ledin, A. Gupta, L. Larsen, L. Odkvist, <i>Randomized perturbed posturography: methodology and effects of midazolam sedation</i>, 1993</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface d'oscillations plus grande à 60 mn après la prise de midazolam (0,1 mg/kg), exposition : plus d' 1 minute</li> <li>• Pas de différence à 120 et 180 mn</li> </ul>
<p>D. Robin, S. Hasan, M. Lichtenstein, R. Shiavi, A. Wood, <i>Dose related effect of triazolam on postural sway</i>, 1990</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrélation évidente entre l'augmentation de l'instabilité et la posologie de triazolam (doses données : 0,125, 0,25, 0,375 mg)</li> </ul>
<p>G. McClelland, <i>Body sway and the effects of psychoactive drugs</i> 1989</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13 benzodiazépines augmentent l'instabilité (correspondant à la moitié des drogues étudiées)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour ces dogues, les effets secondaires sont obtenus pour des doses supérieures à 20mg</li> <li>• Flunitrazepam (1 mg) augmente l'instabilité</li> </ul>
Patat, A. Foulhoux P. Klein <i>Etude des effets résiduels sur l'équilibre de trois hypnotiques: loprazolam, flunitrazepam, triazolam appréciés par l'analyse spectrale des oscillations posturales</i> 1986	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas le lopraxepam (1 mg)</li> <li>• Période de désimprégnation de 5 jours entre 2 administrations</li> <li>• Enregistrements 2 min (60 s yeux ouverts, 60 s yeux fermés)</li> </ul>
C. Swift, <i>Postural instability as a measure of sedative drug response</i> 1984	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet jusqu'à 2 h pour les jeunes, et 6h pour les seniors du temazepam (20 mg) sur l'instabilité</li> </ul>
P. Overstall, A. Exton-smith, F. Imms, A. Johnson, <i>Falls in the elderly related to postural imbalance</i> , 1977	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'effets sur l'instabilité des antihypertenseurs, diurétiques, phénothiazine ou benzodiazépines</li> </ul>

En conclusion, les psychotropes correspondent à la classe thérapeutique la plus souvent impliquée dans le mécanisme de la chute de la personne âgée. Cette association particulièrement forte s'explique en raison :

- des effets propres de cette classe thérapeutique sur le système nerveux central
- des affections qui justifient leur prescription et qui sont généralement des pathologies associées à un risque élevé de chute. C'est le cas de la dépression ou de la démence
- de la fréquence de la prescription des psychotropes chez la personne âgée

Quelle que soit la classe thérapeutique prise, le risque de chute est d'autant plus élevé que :

- La prescription est récente (c'est-à-dire inférieure à 15 jours)
- La demi-vie du psychotrope est longue
- La dose est importante, la prescription associe deux psychotropes ou plus
- La prescription concerne un sujet âgé institutionnalisé

Comme nous l'avons signalé précédemment, certains médicaments sont responsables de chutes traumatiques.

Quelle que soit la classe thérapeutique considérée, avant de conclure à son rôle dans le mécanisme de la chute il faut impérativement prendre en considération les facteurs de confusion qui peuvent modifier la relation médicament-chute. Les principaux facteurs de confusion sont :

- la classe thérapeutique
- la posologie
- la durée de prescription
- les interactions médicamenteuses
- les modifications de traitement
- le retentissement de la maladie chronique à l'origine de la prescription

Pour Bloem, prendre des benzodiazépines mène à un risque 5 fois plus grand de chute multiple [43].

### ***Polymédication***

La prise de 4 médicaments et plus, est également un facteur de risque [75]. Elle reflète un état poly-pathologique à l'origine d'une altération de l'état de santé et d'un cumul de facteurs intrinsèques.

Dans son étude, *Bates* montre que les médicaments, et parmi eux les benzodiazépines, les diurétiques, les hypnotiques, les anti déprimeurs, les laxatifs, les vasodilatateurs, les anti inflammatoires non stéroïdal, et d'autres drogues ne sont pas associées séparément à la chute mais c'est leurs associations qui lui sont significativement liée après ajustement sur des facteurs de confusion et de co morbidité pour les individus hospitalisés [76].

#### ***6.2.2. La peur de chuter***

La peur de chuter est également un facteur clé du risque de chute. Elle peut avoir un impact sur la performance motrice des personnes âgées, entraînant par exemple une modification de la marche et par conséquent un risque accru de chute et par la suite un risque de récurrence entraînant un véritable cercle vicieux [39].

La peur de tomber fait polémique autour de ce cercle vicieux. La chute en effet entraîne la peur de tomber, qui à son tour par un processus complexe « post-chute » conduit à une nouvelle chute. Ainsi, la question peut être posée ainsi : la peur est elle cause ou conséquence de la chute ? Au-delà de ce débat, la peur constitue à elle seule un problème de santé majeur parmi les personnes âgées du fait de sa prévalence.

*Freidman et al* [39] ont estimés que la peur de chuter était présente chez 20,8 % des sujets. A l'origine d'une perte de confiance en soi, d'une baisse d'activité physique et d'un confinement à domicile, la peur de chuter est liée à des effets pervers tels que le déclin des performances physiques et mentales, et une perte progressive de qualité de vie. Parmi les individus qui ont fait part de leur peur de tomber, 46,2% ont déclarés que cela a eut pour effet une baisse de leurs activités.

Les facteurs de risque de la peur ont toutefois été peu étudiés. La peur est présente parmi les personnes âgées chuteurs mais également chez ceux qui n'ont jamais fait de chute.

Il y a beaucoup d'articles qui montrent l'impact de facteurs psychologiques sur l'instabilité. A titre d'exemple, les personnes caractérisées par une peur de chuter montrent une plus grande amplitude dans leurs mouvements les yeux fermés et de plus petits temps d'enregistrement au test de l'appui unipodale par rapport à ceux qui ne rapportent pas de peur. Pour les personnes en bonne santé, la peur de chuter représente une réelle menace pour la capacité de stabilité. La stabilité a été analysée comme la faculté de se tenir sur un pied en réponse à un déséquilibre imprévu tel qu'une poussée dans le bas du dos. Les conclusions de chaque étude montrent le rôle des facteurs psychologiques tel que la peur de chuter sur la stabilité.

*Adkin et al* confirment cette idée en montrant qu'une population d'individus atteints de la maladie de Parkinson, connus pour avoir des problèmes de stabilité posturale témoignent significativement plus de manque de confiance, davantage de peur et moins de stabilité que les personnes non atteintes de cette maladie. Les auteurs vont jusqu'à préconiser une estimation de la peur afin de pouvoir tenter d'expliquer au moins une partie de la variation de stabilité chez les personnes atteintes de maladie de Parkinson [62].

Dans une étude d'*Albrand*, la prise d'alcool, de calcium, le fait de fumer et avoir un faible poids ne témoignent pas d'un risque de fracture après ajustement sur d'autres facteurs de risque. Le poids est significativement relié à la densité minérale osseuse mais ne prédit pas de fracture après

ajustement sur cette densité. Lorsque lié aux fractures, le poids peut refléter une fragilité et de mauvaises conditions de santé chez les femmes. La perte de poids ne prédit pas les fractures chez une cohorte de jeunes femmes ménopausées (âge moyen  $59,1 \pm 9,8$  ans) [41].

Pour *Bloem*, la peur conduit à une diminution des activités et de qualité de vie chez les personnes Parkinsoniennes. La peur entraîne un manque de mouvements et un aggravation de la maladie [43].

### **6.3. Environnement et risque de chute**

Il a pu être observé que la majorité des domiciles des personnes âgées ont des caractéristiques en termes d'ergonomie de l'habitat qui sont inadaptées à une locomotion sans risque. Il est en effet fréquent d'observer la présence d'obstacles au niveau des lieux de passage, des sols glissants ou une luminosité inadéquate qui sont autant de facteurs environnementaux considérés par les personnes âgées chuteuses comme des facteurs responsables du mécanisme de l'événement [77].

Le plus souvent, les chutes sont accidentelles (34% des chutes), c'est-à-dire un événement fortuit et soudain, indépendant de la volonté du sujet, non lié à une maladie mais fortement favorisé par l'inattention et l'environnement du sujet. Parmi les causes des chutes considérées « accidentelles » on trouve : les inégalités du sol, les fils électriques mal fixés, les appareils mobiles avec fil électrique placés au milieu d'une pièce ou d'un couloir, les objets encombrants (plantes, boîtes, bouteilles,...) dans des endroits de passage ou les escaliers, le manque de points d'appui: rampe dans les escaliers, barre dans la douche, les toilettes, ... l'utilisation d'échelle, d'escabeaux peu sûrs, des chaussures inadaptées, des pantoufles en mauvais état, semelles glissantes, les objets ou matières tombés sur le sol (corps gras, ustensiles de cuisine,...), des sols humides et glissants, les tapis mal fixés, un éclairage insuffisant ou des interrupteurs difficilement accessibles.

Les individus interrogés dans une étude considéraient à 97% que leur lieu de vie était plutôt ou très sécuritaire, alors qu'ils étaient potentiellement très à risque. Il y a alors un vrai besoin de développer des stratégies pour inciter les personnes âgées à modifier leurs comportements et aménager leur intérieur [78].

Chez *Bloem et al*, les individus Parkinsoniens tombent essentiellement à leur domicile, laissant penser que la diminution des dangers situés au domicile est nécessaire [43].

D'autre part, il ne faut pas oublier que l'environnement extérieur contient également de nombreux risques pour la personne âgée [2].

## ***7. Les moyens d'identification du risque de chute existants***

### ***7.1. Les principaux référentiels de prévention***

En France, depuis 2005 deux référentiels de prévention des chutes de la personne âgée sont à disposition. Il s'agit premièrement des recommandations pour la pratique clinique de la prévention des chutes chez la personne âgée édité par la Société Française de Documentation et de recherche en Médecine Générale (SFDRMG). Ces recommandations ont été élaborées en collaboration avec la Haute Autorité de Santé (HAS), elles s'adressent à l'ensemble des professionnels de santé. Elles visent à dépister les sujets âgés à risque de chute et préciser les interventions pertinentes permettant d'éviter la première chute. Le deuxième référentiel est celui de l'institut national et d'éducation pour la santé (INPES). Il s'agit d'un référentiel de bonnes pratiques cliniques élaboré à partir d'une collaboration internationale francophone. Il a les mêmes objectifs que le référentiel de la SFDRMG. En revanche, il ne cible que les sujets vivant à domicile, sans fixer de critère d'âge pour l'application de ces recommandations.

L'american geriatric society dans un article [9], donne un récapitulatif des recommandations d'experts issues d'une revue de littérature et de meta analyses. Elle prône notamment des interventions multifactorielles, composées aussi bien de révisions de l'ordonnance, d'une vérification de la vue, d'un aménagement de l'intérieur, la pratique d'exercices, de la mise en place de programme d'éducation, que la prise de supplément comme le calcium pour le renforcement osseux.

## ***7.2. Les outils cliniques***

Il existe un certain nombre de tests, principalement utilisés dans les études. Leur présentation est donnée telle que décrite dans les recommandations de la Haute Autorité de Santé.

### ***7.2.1. Evaluer l'état mental d'une personne***

#### ***La Mini GDS***

La mini-gds analyse l'état dépressif d'un individu. Ce test recherche l'existence de symptômes dépressifs. Il consiste à poser 4 questions auxquelles la personne doit répondre par « oui » ou par « non ». Il faut expliquer à la personne que ces questions portent sur les 2 semaines précédentes et non exclusivement sur l'instant présent. Chaque réponse est assortie d'un score, correspondant aux valeurs 0 ou bien 1. Le score à la Mini GDS est la somme des 4 réponses. Égal à 0, il indique une faible probabilité de dépression. Supérieur ou égal à 1, il indique la possibilité d'une dépression et incite à rechercher d'autres symptômes de dépression pouvant aboutir ou non au diagnostic d'épisode dépressif

*Annexe A : Questionnaire de la Mini-Gds.*

#### ***Le Mini Mental State Examination (MMSE)***

Le Mini mental state examination (MMSE) évalue de façon globale la dégénérescence cognitive de l'individu. Il comporte 18 questions ou épreuves qui testent l'orientation temporo-spatiale, la mémoire, l'attention, le calcul, les praxis et le langage. Sa cotation permet d'obtenir un score qui varie de 0 à 30. Le test est normal lorsque le score est supérieur à 27. Un score inférieur ou égal à 27 doit être interprété en fonction du niveau socio-éducatif de la personne. Il indique un dysfonctionnement cognitif chez les personnes de niveau socio-éducatif élevé. Chez les personnes ayant un bas niveau socioculturel, il faut un score inférieur à 24 pour retenir un dysfonctionnement cognitif. Le test MMSE a fait l'objet d'une traduction en français qui a été validée. La durée de passation est d'environ 15 minutes. La présentation détaillée du test est disponible dans les

recommandations professionnelles de la Haute Autorité de Santé : « *Diagnostic et prise en charge de la maladie d'Alzheimer et des maladies apparentées* ».

### ***Le test de l'horloge***

Il existe un autre test que l'on appelle test de l'horloge, pour lequel il est demandé aux patients de représenter sans modèle sur une feuille de papier le cadran d'une pendule et de placer les aiguilles correctement selon une heure voulue. (Ce test aide à évaluer la faculté des personnes à s'orienter dans le temps).

Quand la personne a fini de dessiner les nombres, on lui demande de dessiner les aiguilles de façon à représenter une heure donnée par l'examineur (par exemple 8 h 20). Il existe plusieurs variantes de ce test : certaines utilisent un cercle pré-imprimé et d'autres non. Les systèmes de cotation et d'interprétation varient en fonction des auteurs. Le test est anormal lorsque qu'il manque plusieurs chiffres, qu'ils sont mal placés, ou encore lorsque les aiguilles sont mal représentées ou n'indiquent pas l'heure demandée. Ce test est très bref (2 minutes environ). Sa réalisation fait intervenir plusieurs fonctions cognitives : praxies visuo-constructives, fonctions exécutives, attention notamment.

### ***Le test des 5 mots***

Il consiste à faire lire et mémoriser une liste de 5 mots imprimés sur une feuille en gros caractères. Les mots appartiennent à des catégories sémantiques différentes. On demande successivement au patient quel est le mot appartenant à chaque catégorie sémantique. Ensuite, l'examineur cache la liste, et demande à la personne de rappeler les 5 mots. En cas d'oubli de certains mots, on lui indique la catégorie sémantique du/des mots manquants. Le nombre de bonnes réponses est compté (avec ou sans indices). On réalise ensuite une épreuve interférente de 3 à 5 minutes durant laquelle l'attention de la personne est détournée. Après cela, on lui demande de nouveau de rappeler les 5 mots. De la même façon, en cas d'oubli de certains mots, on lui indique la catégorie sémantique des mots manquants. Le nombre de bonnes réponses est compté (avec ou sans indices). Le score total varie de 0 à 10. Un score inférieur à 10 est anormal. Ce test peut être réalisé en 10 minutes.

## *Le Codex*

Ce test recherche l'existence de troubles cognitifs en rapport avec une démence. Il comporte une épreuve de mémoire et une épreuve faisant intervenir d'autres fonctions cognitives. Il consiste en un cumul de plusieurs tests présentés précédemment.

On demande à la personne de mémoriser 3 mots simples prononcés par l'examineur (cigare, fleur, porte). On donne ensuite à la personne une feuille comportant un cercle de 10 cm de diamètre imprimé et on lui demande de dessiner les chiffres du cadran d'une horloge sur ce cercle. Ensuite, on lui demande de représenter les aiguilles pour une heure donnée (15 h 15 par exemple). Enfin, on demande à la personne de rappeler les 3 mots mémorisés.

Le test est normal (catégorie diagnostique A) si les 3 mots sont rappelés et si le test de l'horloge est réussi (tous les nombres sont présents, leur position est correcte, on reconnaît une petite et une grande aiguille et leur position est correcte). Il indique l'absence de démence.

Le test est anormal (D) si un ou plusieurs mots ne sont pas rappelés et si le test de l'horloge a échoué. La probabilité d'une démence est très élevée.

Dans les autres cas (rappel des 3 mots réussi et test de l'horloge anormal ; rappel des 3 mots échoué et test de l'horloge réussi), il faut compléter le test en posant à la personne 5 questions évaluant l'orientation dans l'espace :

- dans quel hôpital sommes-nous (ou dans quelle rue est situé le cabinet médical où nous sommes) ?
- Dans quelle ville se trouve-t-il ?
- Dans quel département ?
- Dans quelle région ?
- À quel étage sommes-nous ?

Chaque question est cotée 1 si la réponse est bonne.

Un score total égal à 4 ou 5 (B) indique alors une faible probabilité de démence.

Un score inférieur ou égal à 3 (C) une probabilité élevée de démence.

Un test coté C ou D indique un risque élevé de démence et nécessite une évaluation spécialisée pour rechercher les critères diagnostiques de démence.



La sensibilité et la spécificité de ce test pour le diagnostic de démence sont de 92 % et 85 % respectivement.

### ***7.2.2. Evaluer les capacités physiques***

#### ***La station unipodale***

Il est demandé à la personne de tenir en équilibre sur une jambe. Les performances à ce test seront considérées anormales si la personne âgée ne réussit pas à tenir plus de 5 secondes. Ce test évalue l'équilibre postural statique. Il consiste à évaluer la capacité d'une personne à rester debout sur un pied (au choix de la personne) pendant plus de 5 secondes, la position des bras étant laissée libre lors du test. Il faut déclencher le chronomètre dès que le pied décolle du sol. La réalisation du test se décompose toujours en deux étapes : explication du test au sujet puis réalisation du test avec chronométrage. L'examineur doit se placer derrière le sujet, les bras légèrement écartés pour le sécuriser en cas de nécessité.

#### ***Le lever de chaise***

Les patients sont assis sur une chaise sans repose-bras. La hauteur est réglée de sorte qu'elle corresponde précisément à la distance du sol aux genoux. Le dossier est ajusté de façon à ce que le dos soit vertical et les bras croisés sur la poitrine. Les pieds sont placés à plat, distants de 10 cm l'un de l'autre. Les jambes à 20°, vers l'avant par rapport à la verticale

Il est généralement demandé de se lever et de rester 2 secondes, puis se rasseoir. Les examens se composent habituellement de 4 séries de trois essais. 2 séries correspondent à l'exercice les yeux ouverts, puis fermés. 2 autres intégrant la vitesse de réalisation du test. (Normale et aussi vite que possible). 2 minutes de repos sont accordées entre 2 séries [79].

#### ***Le "timed up and go" test***

L'évaluation clinique des déficiences des capacités motrices à risque de chute est une étape importante dans la recherche du mécanisme de la chute mais aussi de l'évaluation du risque de

nouvelle chute. Afin d'être pertinente celle-ci doit nécessairement cibler les deux activités motrices à haut risque de chute de la personne âgée que sont la marche et les transferts de positions assises à debout. Le test le plus adapté pour cette évaluation est le « timed up and go test » (TUG) qui est la version chronométrique du « get up and go ». Bien que ce test soit recommandé pour l'évaluation clinique du risque de chute par des sociétés savantes, il n'est pas encore validé dans cet objectif.

À l'origine, le TUG a été utilisé pour mesurer l'équilibre et la mobilité de base. Ce test évalue globalement la marche et l'équilibre postural dynamique de la personne âgée. Il consiste à mesurer le temps (exprimé en secondes) mis pour se lever d'une chaise avec accoudoirs, marcher 3 mètres, faire demi-tour et revenir s'asseoir. Lors du test, la personne âgée doit se lever et marcher à une vitesse confortable et sûre jusqu'à une ligne tracée sur le plancher (3 mètres plus loin), se tourner puis revenir s'asseoir. Le temps du parcours (en secondes) est fortement corrélé à la mobilité fonctionnelle. Le TUG est un test qui peut être couramment utilisé du fait de son temps d'investigation court (environ 5 min), de sa simplicité, et de sa facilité d'interprétation. Il est également bien accepté par les personnes âgées. Cependant, son utilisation comme outil de dépistage du risque de chute chez la personne âgée est sujette à caution. Certains auteurs ont suggéré que le TUG est plus approprié chez les personnes âgées « fragiles » ou utilisant un outil d'aide au déplacement, alors que la station monopodale serait plus adaptée pour les personnes âgées « valides ». Ce test peut aussi être réalisé et interprété d'une façon qualitative, en recherchant des phases d'instabilité de la personne au cours de cette épreuve.

En France, depuis 2005 les 2 référentiels de la prévention des chutes de la personne âgée à disposition donnent une place centrale à la valeur du TUG dans l'algorithme décisionnel d'évaluation du risque de chute.

Si les 2 référentiels dépistent le risque de chute à partir du TUG, la valeur seuil fixée pour définir l'anormalité est différente entre les deux référentiels : fixée à 14 secondes pour l'Inpes, elle est de 20 secondes pour la SFDRMG. Par ailleurs, le TUG en tant que test prédictif de la chute a été peu évalué et est de ce fait non validé.

Depuis l'étude de *Shumway-Cook* [80], plusieurs autres études sont venues alimenter sans pouvoir conclure le débat sur la valeur du seuil approprié et sur la capacité du TUG à discriminer le patient chuteur du patient non chuteur.

Les conditions de réalisation du test sont les suivantes :

- le sujet doit utiliser ses chaussures habituelles
- il peut se lever en s'aidant éventuellement des accoudoirs
- il doit exécuter le test à une vitesse de déplacement la plus naturelle possible et avec un outil d'aide à la marche s'il l'utilise habituellement
- la pièce où le test est réalisé doit être fermée, l'une de ses dimensions doit être supérieure à 3,50 mètres, elle doit être bien éclairée, sans bruit ni stimulations extérieures (présence d'une autre personne que l'examineur, etc.).

La réalisation du test se décompose toujours en deux étapes : explication du test au sujet puis réalisation du test avec chronométrage. Les deux référentiels précédemment cités dépistent le risque de chute à partir de ce test clinique simple. Cependant, ce test n'a pas été validé pour la détection d'un risque de chute. Il ne permet qu'une évaluation d'un trouble de la locomotion et classe les sujets en deux catégories qui sont : une locomotion normale ou locomotion anormale.

Le TUG est objectif, rapide et facile à réaliser. Ce test fait appel aux facultés de mobilité. La description originale du « get-up-and-go test » était une échelle subjective de performance mais a été développée à plusieurs reprises pour aboutir au Timed-up-and-go qui est bien plus objectif avec une observation du risque de chute des individus. Toutefois le déroulement reste essentiellement le même.

Dans son article *Bischoff* propose un seuil de 12 secondes pour discriminer les femmes vivant à domicile et celles en institution entre 65 et 85 ans, correspondant à une aire de courbe ROC de plus de 96% [11].

## ***B. La mission de prévention en santé publique des C.E.S.***

Nous allons tout d'abord présenter ces structures de l'Assurance Maladie dans lesquelles ce travail de recherche a été mené. Nous allons, ensuite décrire en quoi les C.E.S. sont des organisations aptes à participer à des « recherche action » sur la prévention des risques liés au vieillissement, et du risque de chute.

Ensuite, et du fait de parcours de soins actuels en gériatrie qui risquent de se trouver rapidement inadaptés :

- vieillissement quantitatif et qualitatif de la population;
- forte morbidité ;
- réduction de l'aide informelle et familiale qui s'accompagne d'une tendance à la baisse du nombre d'enfant ;
- modification des relations intergénérationnelles, avec des enfants s'éloignant de plus en plus du noyau familial, ce qui tend à redonner au médecin de famille une place centrale dans ses fonctions de référent ;

Nous présenterons, comment les C.E.S. en tant que structure de prévention, peuvent adapter leurs pratiques, afin d'améliorer la prise en charge et les pratiques professionnelles en réponse aux directives édictées par la CNAMTS sur cette thématique de prévention des chutes.

### ***1. Les CES : organisation et institution***

#### ***1.1. Historique***

A l'issue de la seconde guerre mondiale, les ordonnances de 1945 donnent à l'assurance maladie la mission de protéger les travailleurs et leur famille en cas d'accidents du travail, de maladie, de maternité, d'invalidité, de chômage, de vieillesse et de décès. Son rôle tient également au financement d'exams systématiques de protection maternelle et infantile, d'offrir à une partie des assurés et leurs ayants droit le bénéfice d'exams de santé, de contribuer à la politique de prévention

des accidents et maladies d'origine professionnelle en finançant des actions de réadaptation et de recherche.

Située au cœur du dispositif de la loi relative à la santé publique mais également, enjeu de la réforme de l'assurance maladie, la prévention est une des missions des caisses d'assurance maladie, et cela depuis l'instauration des textes fondateurs de la sécurité sociale en 1945. Ainsi, l'examen périodique de santé, offert par les centres d'examen de santé, est un droit, instauré pour les assurés, depuis cette date.

Le premier centre d'examen de santé (C.E.S.) ouvre ses portes en 1947. Il est créé par la caisse primaire d'assurance maladie de Paris. Aujourd'hui, le réseau des C.E.S. comprend 111 centres et antennes répartis sur la totalité du territoire Français.

Il existe deux types d'organisation :

- les C.E.S. « en gestion directe », qui sont des « services » des Caisses Primaires de l'Assurance Maladie (C.P.A.M.) et réalisent les examens périodiques de santé principalement pour leur caisse.
- Les C.E.S. « conventionnés », de type associatif (loi 1901) essentiellement, réalisent les examens de santé pour une ou plusieurs C.P.A.M. dépourvues de C.E.S.

Un centre peut comporter une ou plusieurs « antennes ». Celles-ci disposent de murs, d'équipement médical permanent et sont animées par des équipes administratives et médicales.

Un centre peut également assurer des consultations « avancées » dans des locaux loués ou prêtés (mairies, associations, hôpitaux ...). Dans ce cas, une équipe médicale légère (médecin avec infirmière) consulte dans ces lieux quelques jours par semaine seulement.

A travers leur vocation préventive, ces structures apportent un service complémentaire à la médecine libérale. Depuis 1992 notamment, elles touchent prioritairement les publics qui ne bénéficient pas d'un suivi préventif régulier au titre de la législation, ou les personnes en rupture de soins. C'est en particulier le cas des personnes en situation de précarité et des personnes retraitées. Et parmi ces dernières, plus particulièrement celles qui ont été exposées à des cancérigènes au cours de leur activité professionnelle. L'action des C.E.S. se prolonge par un accompagnement médico-social vers le système de soins, au sein duquel le médecin traitant tient une place privilégiée.

En matière de santé publique, les 600 000 examens périodiques de santé réalisés chaque année ont un double objectif. En premier, celui de devenir un outil au service de l'expérimentation et de l'évaluation en santé publique. En second, d'améliorer la connaissance de la santé et de ses déterminants dans la population des assurés. Ces examens constituent ainsi un instrument de la gestion du risque maladie, offrant les éléments et les méthodes pour retarder ou limiter le développement des maladies évitables.

Les centres d'examens de santé ont adaptés très tôt leurs pratiques aux besoins de santé de publics en précarité socio-économique. Leur action dans ce domaine a débuté vers la fin des années 1980 avec la population particulière des jeunes en recherche d'emploi ou issue de familles démunies. Plus tard, les C.E.S. ont élargis leur activité de prévention aux bénéficiaires du RMI et aux jeunes de 16 à 25 ans en insertion professionnelle. La santé est alors posée comme un élément clé de l'insertion. L'examen de santé périodique de l'Assurance Maladie est organisé pour devenir un temps fort de l'action de santé.

De cette expérience, les C.E.S. tirent deux constats : en premier, que trois grandes catégories de précaires sont exclues de la couverture maladie et ne bénéficient pas d'un suivi médical systématique à titre législatif (médecine du travail) : les jeunes en insertion, les chômeurs, pour majorité de longue durée, et les inactifs, en particulier les femmes au foyer. Et en second, qu'il n'existe pas de pathologie spécifique de ces populations mais des cumuls plus fréquents d'anomalies et de facteurs de risque.

De plus, ces publics souffrent d'un défaut de suivi médical, en raison non seulement de l'insuffisance de couverture maladie mais aussi de représentations vis-à-vis de la santé qui la place au second rang des priorités. Cette observation a eu pour conséquence de proposer à ces populations un examen de santé identique à celui des autres assurés sociaux, mais de l'adapter dans sa forme.

Réaliser des examens de santé pour public en situation de précarité et favoriser leur retour vers le système de soin deviennent la priorité des C.E.S. Les populations précaires sont ciblées d'après leur situation vis-à-vis de l'emploi. Une sensibilisation du public à la santé et une présentation de l'examen périodique de santé sont organisées sur les lieux de vie, de formation ou d'hébergement, en collaboration avec les travailleurs sociaux, les formateurs et les référents en contact très fréquents avec les intéressés. L'examen périodique de santé est réalisé dans des locaux

adaptés, au plus près de ces publics. A cette fin, certains C.E.S. ont créés des antennes ou mis en place des consultations avancées. Un commentaire collectif sur les examens, et des entretiens individuels et confidentiels pour chaque personne sont assurés par un médecin du C.E.S. Dans les suites de l'arrêté du 20 juillet, certains C.E.S. redéployent leur activité vers les zones géographiques dépourvues de toute offre d'examen périodique de santé au profit des publics prioritaire. En dix ans, la part des publics en situation de précarité au sein de la population examinée dans les C.E.S. passe de 11% à 30%.

En mars 2002, le conseil d'administration de la caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés (C.N.A.M.T.S.) décide de rééquilibrer la double mission des C.E.S. à la fois individuelle, tournée vers les personnes qui les fréquentent, et collective pour l'ensemble de la population dans 3 champs d'intervention prioritaires :

- précarité et inégalités de santé
- le suivi des risques post professionnels
- la prévention des risques liés au vieillissement

Ces trois grands domaines font l'objet de programmes spécifiques, évaluables en termes d'impact sur la santé des populations, d'équité d'accès à la prévention et aux soins, et de possibilité d'intervention (prévention, thérapie ou réparation) et exportables à l'ensemble des professionnels de santé. La prévention et l'information des assurés deviennent des enjeux majeurs de politique de gestion du risque adoptée le 2 juin 2005 par le conseil de la C.N.A.M.T.S. L'amélioration de la santé de la population, l'amélioration de la qualité du service rendu par le système de soins et la maîtrise de l'évolution des dépenses de santé en constituent les principes fondateurs.

Le souci de permettre à l'examen périodique de santé de conserver sa pertinence au regard des objectifs de santé publique ainsi que son efficience sur le plan du bénéfice individuel et collectif est une priorité de la C.N.A.M.T.S. Les agences et instituts sanitaires, les sociétés savantes ou les équipes de recherches hospitalo-universitaires en ont mesuré l'intérêt pour l'éclairage des politiques de santé publique.

## ***1.2. Géographie des C.E.S.***

Le réseau des C.E.S. compte une centaine de structure géographiquement réparties sur le territoire national et regroupées en huit inter régions. Chacune d'entre elles est placée sous la double coordination d'un directeur de Caisse primaire d'assurance (C.P.A.M.) et d'un médecin responsable de C.E.S. élus pour 3 ans par leurs collègues du réseau. Cette organisation répond à la vocation collective de la mission des C.E.S. et leur permet, dans le cadre de la régionalisation de la santé publique, de mieux participer à la détermination d'objectifs de santé.

Grâce à leur implantation sur une grande partie du territoire et à la diversité des populations examinées, les C.E.S. contribuent à la description géographique de l'état de santé de groupes de populations dans l'espace et dans le temps et, au-delà, à l'analyse des comportements et des besoins de santé des assurés sociaux<sup>31</sup>.

Les C.E.S. sont alors groupés en réseaux interrégionaux. Chacun d'entre eux couvre la région de 2 à 3 U.R.C.A.M.

Cette organisation a été voulue par la C.N.A.M.T.S. pour faciliter la communication à la fois descendante (faire bénéficier les C.E.S. et leur C.P.A.M. des informations utiles à leur mission d'examen périodique de santé) et ascendante (faire état de préoccupations locales).

Elle favorise la participation élargie des C.E.S. aux programmes prioritaires arrêtés par la C.N.A.M.T.S., quel qu'en soit la taille et les moyens. Les C.E.S. qui disposent de capacités d'expertise et d'analyse importantes peuvent ainsi les mettre au service de structures plus petites. Ces dernières peuvent intégrer des protocoles d'action et d'évaluation communs.

Cette organisation permet de répondre à la vocation collective de la mission des C.E.S. et de mieux inscrire leurs activités d'examen de santé et de recherche en santé publique dans la politique régionale de santé (celles des U.R.C.A.M. notamment).

Les réseaux se réunissent deux fois par an. Le C.E.T.A.F. participe à ces rencontres aux cotés du responsable du département prévention et information de la C.N.A.M.T.S., des directeurs

---

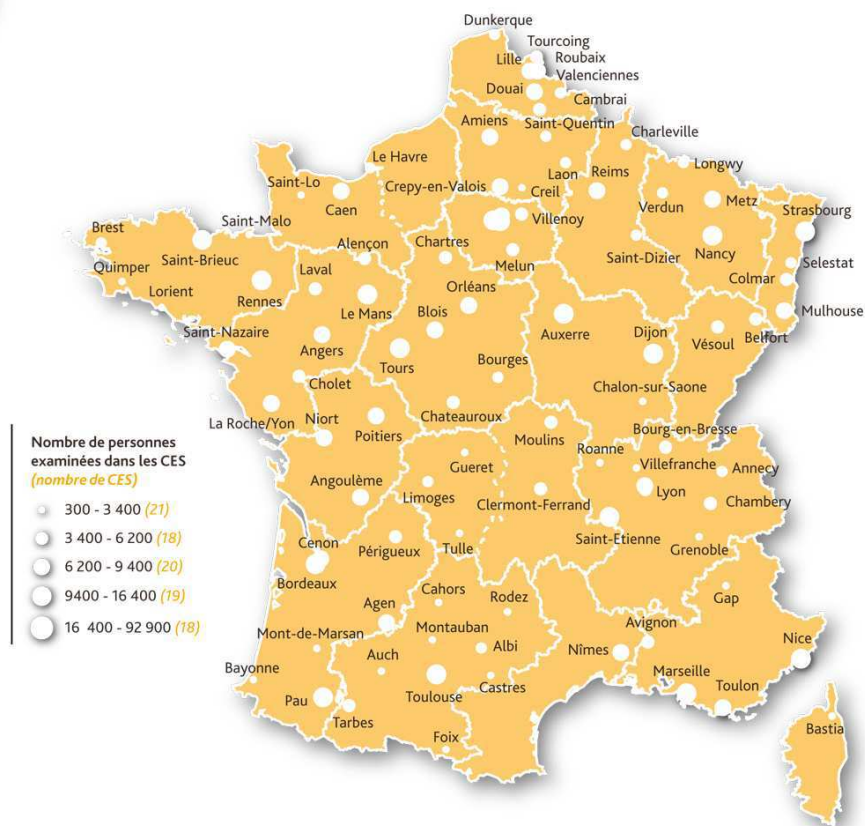
<sup>31</sup> [www.cetaf.asso.fr](http://www.cetaf.asso.fr)



des C.P.A.M. gérant un C.E.S. ou ayant passé convention, des médecins responsables, des directeurs de laboratoires et des directeurs d'U.R.C.A.M.

## Les Centres d'examen de santé

Carte d'implantation - juin 2009 - source Cetaf



### ***1.3. L'examen périodique de santé (E.P.S.)***

Mis en place par les ordonnances fondatrices de l'assurance maladie, l'examen périodique de santé est un droit pour tous les assurés du régime général de l'assurance maladie et leur famille.

Depuis l'arrêté ministériel du 20 juillet 1992, en sont les bénéficiaires prioritaires : les personnes inactives de plus de 16 ans, les demandeurs d'emploi, les personnes pré- ou retraitées, les personnes exposées à des risques menaçant leur santé

A peine 1,3% de ces assurés peuvent toutefois en bénéficier. Cet examen doit, en effet, être considéré comme un service complémentaire de la médecine de ville, et une réponse aux priorités de santé insuffisamment prises en compte.

Il est défini par un référentiel national commun, précisant notamment les procédures de recueil et de mesure à appliquer dans les C.E.S. En effet les C.E.S. ont à leur disposition un guide de recommandations pour favoriser l'harmonisation de l'examen périodique de santé. Jusqu'à la promulgation de la loi relative à la santé publique, ce guide a été soumis à l'avis du Haut comité médical de la sécurité social et du Haut comité de santé publique. Il a pris en compte notamment les recommandations de l'ex-ANAES applicables dans les C.E.S., ainsi que les résultats des études d'évaluation qui sont menées dans le réseau des C.E.S. avec des partenaires scientifiques. Désormais, ce guide sera mis à jour à la lumière de la législation et de la réglementation relatives à la santé publique.

A titre individuel, l'examen périodique de santé est personnalisé. Son contenu est modulé selon l'âge, le sexe et certains facteurs de risque liés au mode de vie ou au parcours socioprofessionnel des personnes qui en bénéficient. Il comporte des questionnaires, des examens fonctionnels et cliniques, des tests de dépistage et des conseils d'éducation pour la santé.

Plus largement dans une perspective collective, l'examen périodique de santé constitue un outil d'expérimentation et d'évaluation de méthodes de santé publique, sans équivalent

Cet examen est gratuit s'il est réalisé dans un C.E.S. géré ou agréé par la caisse d'affiliation de l'assuré Dans les autres cas, ils donnent lieu à un remboursement suivant le tarif de responsabilité de la Caisse d'Assurance Maladie

## *Annexe B : Article L321-3 du code de la sécurité sociale*

Pour l'assuré ou son ayant droit, l'examen périodique de santé permet une triple approche de la prévention : aborder les risques éventuels observés au cours de l'examen et apporter un conseil en éducation à la santé (prévention primaire) ; assurer le diagnostic précoce ou le dépistage de maladies pour lesquelles existe un traitement (prévention secondaire) ; prévenir les complications des affections déjà connues mais mal équilibrées au moment de l'examen (prévention tertiaire). Par ailleurs, l'ensemble des données collectées au cours des examens périodiques de santé constitue une base de données épidémiologique offrant un riche éclairage sur les déterminants socio-économiques, comportementaux et personnels de l'état de santé de la population.

Dans un premier temps, l'examen est destiné à l'exploration de l'état de santé et comprend entre autres tests :

- Une analyse de sang et d'urine pour détecter d'éventuels troubles métaboliques, cardiovasculaires, hépatiques, rénaux ...
- Un examen dentaire
- Mesure de la tension artérielle, poids, la taille et du rapport tour de taille / tour de hanche
- Des examens de la vue et de l'audition
- Un électrocardiogramme
- Si nécessaire, un examen spirométrique
- Un examen clinique de la peau
- En fonction du suivi, un frotté cervical pour le dépistage des cancers gynécologiques
- Entre 50 et 75 ans, un test Hemocult pour le dépistage du cancer colorectal
- Un questionnaire de perception de la santé, un repérage des risques vis-à-vis du tabac et de l'alcool
- Une vérification du statut vaccinal

Le second temps est réservé à l'entretien et à l'examen clinique. Le médecin s'entretient avec le consultant sur ses modes de vie, ses antécédents personnels et familiaux et pratique un examen clinique complet. Temps fort pour une action éducative, cet entretien permet au médecin d'établir avec le consultant « un plan de santé ». Avec l'accord du consultant, une copie de

l'ensemble des résultats de l'examen de santé est envoyée au médecin traitant ou à tout autre médecin désigné par le bénéficiaire.

#### ***1.4. Les suites de l'examen périodique de santé***

En outre, l'examen périodique de santé doit être considéré comme un dispositif de santé d'orientation vers une meilleure prise en charge de santé.

A cette fin, il est assorti d'un service de Suite d'Examen de Santé (S.E.S) qui assure la liaison avec le médecin traitant. Ce dernier est destinataire des résultats des examens, avec l'accord des personnes. Il peut être interpellé pour des problèmes de santé dont il veut limiter l'aggravation, ou pour des examens complémentaires, notamment dans le cadre des priorités de santé : cancers féminins, cancer colorectal, hépatite C, séropositivité VIH, hypertension artérielle, diabète, défaut de couverture vaccinale. Les services de S.E.S. organisent aussi pour le public en situation de précarité la prise en charge des problèmes les plus urgents en partenariat avec toutes les structures ou institutions œuvrant auprès de ces publics (ouverture de droits, accompagnement médico-social...).

Le patient reçoit sous quinzaine les résultats de son examen de santé. Si une suite est nécessaire, le dossier est adressé également à son médecin traitant. En cas de découverte d'anomalie ou de pathologie à traiter de façon urgente le patient et son médecin traitant sont avisés immédiatement. Dans le cadre des Suites d'Examens de Santé (S.E.S.), la première consultation chez le médecin traitant est gratuite. La C.P.A.M. rémunère alors le praticien sur la base de 1,5 fois la valeur de la consultation (1,5 C) pour qu'il informe le médecin du C.E.S. sur les diagnostics ou traitements réalisés.

### ***1.5. L'arrêté de 1992***

En 1992, l'article 2 de l'arrêté ministériel du 20 juillet

*Annexe C : Arrêté de 1992*

Affirme le bien-fondé des CES et leur utilité pour la santé publique en même temps qu'il en redéfinit et élargit les missions, à savoir :

- Assurer un examen de santé périodique utile et de qualité à tous les assurés et à leurs familles.
- Toutefois, les caisses primaires d'assurance maladie (C.P.A.M.) doivent les proposer en priorité à certaines catégories de population : chômeurs, bénéficiaires du R.M.I., jeunes sans emploi, retraités, inactifs, assurés volontaires, populations exposées à des risques particuliers, en marge du système de soins ou ne bénéficiant pas au titre de la législation d'un suivi médical régulier (médecine universitaire, médecine du travail ...)
- Participer aux campagnes de dépistage et d'éducation pour la santé définies par l'arrêté programme du Fonds national de prévention d'éducation et d'information sanitaires (F.N.P.E.I.S.) ;
- Contribuer à la collecte de données épidémiologiques et participer à des programmes de recherche

Cette réforme a conduit les C.E.S. à modifier leurs pratiques, notamment :

- Une plus forte implication dans le dispositif de lutte contre l'exclusion
- Une participation active à la détermination d'objectifs de santé au sein des dispositifs régionaux de santé publique (ordonnance de 1996)
- Un renforcement des partenariats avec les instituts et équipes en charge de l'observation et la surveillance épidémiologiques.

## ***1.6. Le ciblage des populations précaires***

Incités à cibler en priorité les publics en situation de précarité, les C.E.S. ont été conduits à développer des stratégies locales pour le recrutement, reposant pour la plupart sur le partenariat avec les différentes structures en lien avec ces publics.

Globalement les C.E.S. comptent parmi la population examinée, 30% environ personnes en situation de précarité économique. Cette proportion, toutefois, varie fortement d'un C.E.S. à l'autre et dépasse 70% dans les C.E.S. plus spécifiquement consacrés à ce public.

En 2002, une enquête auprès de 73 C.E.S. a permis de recenser les diverses voies de recrutement, chacune visant un ou plusieurs publics spécifiques.

Les C.E.S. s'appuient sur les Missions Locales pour l'emploi et les Permanences d'accueil d'information et d'orientation (Paio) pour le recrutement des jeunes 16-25 ans pris en charge dans les dispositifs d'insertion, et sur les Caisses primaires d'Assurance Maladie (C.P.A.M.) pour celui des bénéficiaires de la C.M.U.

Ces actions de recrutement sont accompagnées par une présentation de l'examen de santé réalisé au plus près de ces populations, la plupart du temps par le personnel médical, et d'une durée d'environ une heure. En ce qui concerne les jeunes, c'est principalement dans les centres de formation et d'insertion ou dans les missions locales que cette présentation est effectuée. Pour les autres groupes, les points de rencontre sont répartis entre les C.E.S. et les centres de formation et d'insertion. Certains C.E.S. assurent des permanences dans les lieux à vocation sociale : centre communaux d'action social (C.C.A.S.) et associations caritatives, notamment.

Les C.E.S. entretiennent des collaborations régulières avec certains services d'accès aux soins, bénéficient de l'aide des services d'éducation pour la santé et font partie de leur réseau de lutte contre les exclusions. Ils collaborent aussi avec certains services sociaux des Caisses régionales d'Assurance Maladie (C.R.A.M.). En ce qui concerne les jeunes, les missions locales sont les partenaires clé des C.E.S., la santé étant inscrite dans le parcours d'insertion des jeunes. Du côté des adultes, un partenariat étroit existe avec les centres de formation. En revanche, les collaborations avec les Caisses d'Allocations Familiales (C.A.F.), les ASSEDIC, l'ANPE et les

Conseils généraux sont plus rares et ponctuelles, en dépit des moyens d'accès aux personnes qu'ils peuvent offrir aux CES.

Cet important travail de terrain est en cours de formation. La recherche d'outils ou d'indicateurs de suivi d'efficacité du recrutement comme la mise place d'un système d'information sur les ressources qui peuvent être tirées de ces différents partenariats sont à l'étude.

### ***1.7. Rôle et Actions des C.E.S. dans les programmes de santé publique***

Les E.P.S. s'inscrivent en cohérence avec les orientations stratégiques définies par la convention d'objectifs et de gestion (C.O.G.) entre l'Etat et la Caisse nationale de l'Assurance maladie des travailleurs salariés (C.N.A.M.T.S.) pour les années 2006-2009. Celles-ci s'articulent autour de 4 axes :

- le développement de la prévention à l'attention des populations qui ne bénéficient pas, peu ou mal de la démarche de prévention par leur médecin traitant, faute de l'avoir désigné ou de le consulter, ou qui s'inscrivent peu ou pas dans les dispositifs organisés de suivi, de dépistage ou de vaccination qui leur sont offerts. Parmi ces publics, se trouvent les personnes en situation de précarité sociale, les personnes âgées et les retraités ayant été exposés à des risques professionnels au cours de leur activité
- Le soutien du médecin traitant pour la prévention et la prise en charge des pathologies chroniques
- La recherche d'une meilleure qualité et d'une plus grande efficacité, notamment sur le plan des pratiques professionnelles
- La participation à des études de santé publique

La convention d'objectif et de gestion 2006/2009 signée entre l'Etat et la C.N.A.M.T.S. engage également les C.E.S. dans une démarche de qualité qui doit se traduire par la certification de tous les centres ainsi que dans une promotion du dispositif du « médecin traitant » et un soutien accru pour la prévention et la prise en charge des maladies chroniques.

Sur l'ensemble des champs d'action des centres, ces derniers apportent un éclairage en particulier dans 3 grands domaines :

- ***La précarité et les inégalités de santé***

Dans ce domaine, il existe un double objectif. Tout d'abord réduire les obstacles financiers à l'accès aux soins, puis réduire les inégalités devant la maladie et la mort en augmentant l'espérance de vie des groupes confrontés aux situations précaires.

L'action des C.E.S. au sein de cette mission consiste: en un accueil prioritaire de public en situation de précarité, à la mise en route d'une suite d'examen de santé gratuite chez le médecin traitant, de leur participation dans des recherches multicentrique telles que le programme précarité-inégalité, par une collaboration avec les services d'accès aux soins des C.P.A.M. et autres organismes de sécurité sociale.

- ***Les troubles des personnes âgées***

A propos des chutes, l'objectif est de réduire de 25% le nombre de personnes de plus de 65 ans ayant fait une chute dans l'année en 2008, et pour ce qui est de la consommation médicamenteuse, réduire la fréquence des prescriptions inadaptées.

Pour cela, les centres participent à des programmes de recherche comme le programme prévention des risques liés au vieillissement avec passation d'un questionnaire spécifique.

- ***Les maladies infectieuses***

Les objectifs sont, de réduire l'incidence à 2.4 pour cent mille en 2008 les infections VIH-sida, diminuer de 30% la mortalité attribuable aux hépatites chroniques, offrir un taux de couverture vaccinale d'au moins 95% en 2008.



## ***2. Le rôle du CETAF***

Le centre technique d'appui et de formation des Centres d'examens de santé (C.E.T.A.F.), est une association privée à but non lucratif (loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901).

Créé le 25 avril 1994 à l'initiative de la C.N.A.M.T.S., le C.E.T.A.F. apporte un soutien méthodologique aux C.E.S. dans leurs missions d'examens de santé, d'éducation pour la santé et de recherche épidémiologiques.

La double missions du C.E.T.A.F. est de :

- proposer à la C.N.A.M.T.S. des plans d'action ainsi que des modalités de suivi des activités des Centres d'examens de Santé.
- d'assurer l'animation, la coordination et le soutien (technique, méthodologique et en termes de formation) des C.E.S., nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle des orientations nationales.

Notamment, le C.E.T.A.F. impulse, coordonne, et soutient les études d'évaluation des tests et procédures en prévention pour faire évoluer le contenu de l'examen périodique de santé et les connaissances en prévention.

Il assure la déclinaison opérationnelle des orientations stratégiques arrêtées par la C.N.A.M.T.S. pour les C.E.S., notamment celles qui figurent dans la Convention d'Objectifs et de Gestion (C.O.G.) entre l'Etat et la C.N.A.M.T.S. pour les années 2006-2009.

En 2007, le C.E.T.A.F. voit sa mission d'appui au pilotage des C.E.S. en terme de moyens confortée par la signature d'une convention avec la C.N.A.M.T.S. le 8 novembre 2007.

Défini par statut, le C.E.T.A.F. élabore des recommandations pour les Examens Périodiques de Santé (E.P.S.) visant à standardiser les pratiques au sein du réseau de C.E.S. tant sur le plan des procédures techniques de réalisation que sur les démarches qualité.

Parmi ses missions, le C.E.T.A.F. coordonne des études ayant un double objectif : d'une part, évaluer les procédures en matière de prévention et, d'autre part, analyser les déterminants de

l'état de santé des populations examinées dans les C.E.S. Réalisées en collaboration avec les C.E.S. et dans le cadre de partenariats scientifiques, ces études bénéficient du potentiel épidémiologique que représente la richesse des données des examens périodiques de santé.

Le C.E.T.A.F. conçoit, organise et dispense des formations à l'attention des personnels des C.E.S. Il a reçu l'agrément formation médicale continue avec effet rétroactif au 1er janvier 2007.

Les formations proposées répondent à une double exigence :

- s'inscrire dans le cadre des orientations de la politique de santé publique et de la Convention d'Objectifs et de Gestion Etat-Cnamts 2006-2009 ;
- apporter une réponse aux besoins en formation des C.E.S. Ainsi, tous les métiers s'exerçant en C.E.S. sont concernés par le programme : médecins, infirmières, biologistes, techniciens de laboratoire et personnel administratif.

Le C.E.T.A.F. assure l'animation, la coordination et le soutien (technique, méthodologique et en formation) des C.E.S. nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle des orientations nationales.

Cet appui technique au réseau des C.E.S. inclut une aide logistique dans divers domaines : administration de base de données, statistiques, juridique, ressources humaines, informatique, animation de réseau, communication et veille documentaire.

Les C.E.S. disposent depuis 1986 du système national S.A.G.E.S. : système de gestion automatisé des examens de santé. Ce dernier centralise toutes les données administratives et médicales concernant les personnes examinées dans les C.E.S.

Des extractions de S.A.G.E.S. alimentent la base de données R.A.I.D.E., réservée aux études épidémiologiques conduites notamment au C.E.T.A.F.

Par ailleurs, le système informatique national S.A.G.E.S. de recueil et de gestion des données des examens constitue un outil de connaissance directe de l'état de santé des consultants des C.E.S. Les données des examens périodiques de santé, réalisés dans les C.E.S., constituent ainsi un fond épidémiologique unique, étant donné leur nombre (une centaine d'indicateurs par examen) et leur nature (socio-économique, comportementales et d'état de santé).

De cet ensemble, le C.E.T.A.F. contribue à faire une base épidémiologique solide permettant à la fois de décrire l'état de santé de groupes de populations dans l'espace et dans le temps qui, au-delà d'analyser les comportements et besoins de santé des assurés sociaux, organise également des cycles de formation pour les personnels des Centres d'Examens de Santé : médecins, infirmiers, biologistes ou techniciens de laboratoire et personnel administratif, leur offrant ainsi les supports pour une meilleure insertion dans la stratégie nationale de santé publique.

De plus, le C.E.T.A.F. réalise les fiches, à la fois méthodologiques et médicales, relatives aux tests, examens ou actions d'éducation pour la santé recommandée dans l'examen périodique de santé. Ces fiches visent l'harmonisation et la qualité des procédures en cours dans les C.E.S. A noter aussi, ses fonction support, au travers desquelles le C.E.T.A.F. apporte une aide technique au développement des programmes prioritaires et offrent un soutien au réseau notamment dans les domaines de l'observation de la santé, du conseil juridique, du développement de logiciels informatiques et de la valorisation des travaux des C.E.S.

Afin d'accompagner le C.E.T.A.F. dans ses nouvelles missions de coordination et d'animation des programmes et actions des C.E.S., une instance de réflexion sur les Centres d'examen de santé de l'assurance maladie (I.R.C.E.S.A.M.) a été mise en place en septembre 2005.

En 2008, le C.E.T.A.F. a consacré une large part de son activité à la mise en place des instruments permettant aux C.E.S. d'inscrire leurs actions au sein des orientations fixées par la COG :

- le développement de la prévention vers les publics éloignés de la prévention et des soins
- le soutien du médecin traitant pour la prévention et la prise en charge des pathologies chroniques
- la recherche d'une meilleure qualité et d'une plus grande efficacité
- la participation à des études de santé publique

Les jeunes en insertion, les chômeurs de longue durée, les bénéficiaires du R.M.I. et de la C.M.U. ainsi que les personnes sans domicile fixe font partie des groupes précaires ciblés en priorité pour l'Examen Périodique de Santé (E.P.S.) depuis 1992. Dans les suites d'une étude d'envergure sur la connaissance des publics fréquentant les C.E.S. (2006), il a été décidé d'étendre le bénéfice des E.P.S. à 4 nouvelles populations : les travailleurs en difficulté, les familles monoparentales, les seniors et les étudiants en difficulté, qui ne bénéficient pas forcément d'aides sociales mais dont les conditions de vie peuvent trouver des répercussions défavorables sur l'accès aux soins et à la santé. Afin d'aider les C.E.S. à aller à leur rencontre, une stratégie de partenariats a été privilégiée. Ainsi,

le C.E.T.A.F. a formalisé un ensemble de démarches auprès d'institutions et d'associations en relation avec ces publics. Ces partenariats s'inscrivent soit dans le cadre d'expérimentations locales qui seront évaluées en vue de leur généralisation, soit au sein d'accords nationaux qui sont ensuite déclinés localement à l'aide de conventions-type mises à la disposition des C.E.S.

A l'échelle nationale, deux accords ont été négociés, dont un avec la C.N.A.V. (s'agissant de l'accompagnement social des personnes âgées socialement fragilisées). Les inégalités d'accès aux soins et aux dispositifs de prévention étant souvent liées à des difficultés financières et à un manque d'information, le C.E.T.A.F., à la demande de la C.N.A.M.T.S., a développé sur son intranet C.E.T.A.F.-C.E.S. un « guide pour les personnels des C.E.S. et des C.P.A.M. » recensant les outils disponibles pour le ciblage des assurés les plus vulnérables, ainsi que les supports d'information sur les dispositifs en matière de prévention.

### ***2.1. Prévention des risques liés au vieillissement***

Dans ce domaine, le CETAF a pour mission :

- D'élaborer et de mettre en œuvre l'examen périodique de santé des 60 – 75 ans
- De réaliser des études épidémiologiques sur l'état de santé des seniors
- De mettre au point ou valider des techniques de prévention

Dans le cadre de ses missions, l'équipe s'est fixée cinq principaux axes de recherche :

- Conduire des études relatives à la validation de la base de données R.A.I.D.E. (Recueil annuel informatisé de données épidémiologiques)
- La prévention du risque fractures (prévention des chutes, travaux pour un meilleur dépistage de l'ostéoporose)
- Recherche sur le système nerveux autonome et l'apnée du sommeil en coopération avec le CHU de saint Etienne
- Traitement hormonal substitutif évolution de la consommation de ces médicaments depuis les recommandations de l'AFSSAPS

- Indicateurs de risques cardio-vasculaires

Le C.E.T.A.F. travaille également avec les C.E.S. du réseau IV sur l'étude Prévention des risques de chute du réseau IV – PCR4

Les autres thèmes de travail de l'équipe, en coopération avec le réseau 3 des C.E.S., par une animation de 3 groupes de travail, sont les suivant :

- l'évolution du recrutement des 60 – 75 ans
- Le contenu de l'E.P.S. des seniors
- Les suites de l'E.P.S. des seniors
- La poly-médication des personnes âgées
- Le dépistage des cancers
- Le dépistage des troubles sensoriels

Parmi ses activités, on trouve aussi :

- L'état des lieux des pratiques des C.E.S. en faveur des seniors. Avec la poursuite du travail initié par le réseau 3 de recensement des actions des C.E.S. en lien avec les personnes âgées.
- Une étude du système nerveux autonome (SNA) : l'étude de cohorte prospective PROOF du CHU de Saint-Étienne qui a pour objectif principal d'évaluer, sur 1 000 sujets tirés au sort en population générale, les valeurs pronostiques de l'activité du système nerveux autonome et surtout de l'évolution de cette activité, sur la morbi-mortalité cardiovasculaire et cérébrovasculaire.
- La mise en place des outils de description de l'état de santé des seniors. Avec analyse des sources de données et enquêtes permanentes en France concernant les personnes âgées.

La recherche d'un examen de santé adapté à la population des seniors s'exerce principalement sur trois champs :

- les troubles cognitifs et la dépression, les chutes et l'usage inapproprié des médicaments. Une étude de prévalence de la maladie d'Alzheimer (1 à 2 % dans une population de 1020 personnes)

confirme le rôle essentiel des C.E.S. pour rassurer les personnes négatives aux tests neuropsychologiques.

En harmonie avec les recommandations de la H.A.S., un schéma faisant la combinaison de tests cliniques validés pour le dépistage précoce des troubles cognitifs a été retenu pour l'examen périodique de santé. Cette même étude ayant mis en évidence par ailleurs un risque élevé de maladie dépressive, certains C.E.S. ont participé à l'évaluation de la mallette d'aide au repérage de la dépression chez le sujet âgé (Direction générale de la santé), l'objectif étant également de rechercher l'ensemble optimal de tests à intégrer dans l'E.P.S. proposé aux seniors.

- Dans le domaine de la prévention des risques de chute chez le sujet âgé, l'étude prospective PCPA-1 (1790 personnes vivant à domicile et ayant bénéficié d'un E.P.S. au cours des 5 premiers mois de 2007) a inclus l'analyse comparée du caractère prédictif de 5 méthodes cliniques d'identification des personnes à risque de chute. Elle a conclu à un intérêt particulier du test unipodale avec un changement de position de bras dans les 5 premières secondes. L'objectif est d'enrichir l'examen de prévention des seniors de modalités simples à mettre en œuvre et palliant les limites, voire les contradictions, des référentiels français existant en ce domaine.

- En matière de consommation médicamenteuse, plus d'une personne de 75 ans et plus sur deux (53,6 %) a eu au moins un remboursement de médicament potentiellement inapproprié sur une année (mars 2007- février 2008). En tête, les vasodilatateurs cérébraux (en dépit de l'insuffisance du service rendu), les médicaments aux propriétés anticholinergiques et les benzodiazépines à longue demi-vie (associés dans une étude lorraine à un risque de survenue de chutes récurrentes). Ce constat corrobore les actions de sensibilisation de l'Assurance Maladie à la fois vers les professionnels de santé et les assurés.

Les C.E.S. reçoivent chaque année plus de 100 000 personnes âgées de 60 ans ou plus, soit près de 19% de la population totale examinée. Le recrutement des seniors repose principalement sur des invitations à partir du fichier des assurés du régime général de la Sécurité sociale et sur les réinvitations des personnes déjà venues (à échéance de 5 ans). Cette sélection fondée sur l'acceptation des individus à bénéficier d'un E.P.S. conduit à une surreprésentation des seniors jeunes (60-70 ans), de sexe masculin, vivant en couple, en bon état de santé car ayant des habitudes de vie globalement saines (tabac, alcool, activité physique) et ayant un recours fréquent aux soins. Toutefois, en termes de besoin de santé, la population reçue dans les C.E.S. ne s'éloigne pas fondamentalement de la population âgée de plus de 60 ans vivant à domicile sans incapacité,

comme le démontre les constats suivants : une perception d'un état de santé dégradé (note <7/10) par une personne sur trois, une tension artérielle élevée non traitée chez 10 % des hommes et 7 % des femmes entre 65 à 74 ans, un défaut de vaccination pour près d'une personne sur deux, un taux d'obésité significativement plus élevé chez les retraités que chez les actifs du même âge, un tabagisme chez 7,8% des individus, une consommation élevée de médicaments psychotropes (14 %), une forte prévalence de consommation concomitante de médicaments et d'alcool malgré les dangers encourus (8% des hommes et 5% des femmes).

L'avancée en âge, l'isolement familial, les difficultés économiques et, pour certains indicateurs de santé, le faible suivi médical amplifient ces phénomènes.

Le plan « Bien Vieillir » préconise qu'autour de l'âge de la retraite (50-70 ans) soit organisée une prévention ciblée pour maintenir au plus haut niveau l'état de santé du sujet âgé et prévenir ou retarder l'apparition de pathologies ou d'incapacités.

Le C.E.T.A.F., en collaboration avec les C.E.S., s'est investi dans les trois champs suivants : les troubles cognitifs, la prévention des chutes et l'usage inapproprié de médicaments. Le contenu de ce programme a été défini de façon à répondre aux priorités à la fois de l'Assurance maladie en matière de préservation de l'autonomie des personnes, et des différents plans concernant les personnes âgées (Plan Alzheimer et maladies apparentées 2004-2007, programme européen « Bien Vieillir », notamment). Les applications dans les CES tirées des résultats de ces études sont à rapprocher des recommandations de la Haute autorité de santé pour la pratique médicale.

La loi de santé publique du 4 Août 2004 a défini certains objectifs dont :

- Une réduction de 25% du nombre de personnes de plus de 65 ans ayant fait une chute dans l'année d'ici à 2008 (objectif n° 99). L'objectif préalable est d'améliorer les connaissances relatives aux circonstances, facteurs déterminants des chutes, notamment en institution. Indicateurs : Incidence des chutes chez les personnes de plus de 65 ans (par sexe).
- Réduire la fréquence des prescriptions inadaptées chez les personnes âgées (objectif n° 100). Objectif préalable : Préciser la fréquence, le type et les circonstances des prescriptions inadaptées.
- La prévention des risques de chutes, notamment via l'étude PCPA

- Tests diagnostiques du risque de chute. L'identification des personnes âgées à risque de chute constitue la première et la plus importante étape dans un programme de prévention des chutes accidentelles. Deux référentiels pour la prévention des chutes chez le sujet âgé sont disponibles pour la population française. Toutefois, le défaut de définition consensuelle du « sujet âgé » à risque élevé de chute et l'absence de stratégie validée permettant de dépister ces sujets, a conduit le réseau des C.E.S. à entamer des études de grande envergure sur ce sujet. Ces études s'inscrivent dans les orientations à la fois de la politique de gestion du risque de la C.N.A.M.T.S., du plan de préservation de l'autonomie des personnes âgées et de la lutte contre les accidents de la vie courante, en concordance avec les directives du plan «Bien vieillir».

Parallèlement, le C.E.T.A.F. participe à l'élaboration, sous la coordination de la H.A.S. et à la demande de la S.F.G.G., de recommandations nationales concernant les victimes de chutes à répétition (au moins deux chutes sur douze mois). Faute d'une démarche diagnostique initiale adéquate, les stratégies rééducatives sont souvent mal ciblées et insuffisamment mises en œuvre. Les professionnels ont donc besoin d'une approche pragmatique leur permettant de trouver une réponse simple et adaptée à leur pratique.

## ***2.2. Autres grands thèmes de prévention en santé publique***

D'autres programmes spécifiques, évaluables en termes d'impact sur la santé des populations, d'accès équitable à la prévention et aux soins font l'objet d'études afin d'identifier des possibilités d'intervention (prévention, thérapie ou réparation).

Ils concernent :

- les risques post-professionnels.

Ces programmes comportent le projet SPIRALE (suivi post-professionnel individuel des travailleurs exposés à des cancérogènes), le programme COHORTE avec la mise en place et le suivi de cohortes épidémiologiques dont CONSTANCES, d'autres cohortes étant également suivies par l'équipe en collaboration avec l'INSERM (GAZEL) et l'InVS (AZF)

- Les inégalités et la précarité



Ce programme vise à renforcer l'action des Centres d'examens de santé dans la lutte contre les inégalités de santé et contre la précarité. EPICES (Evaluation de la précarité et des inégalités de santé dans les C.E.S.) est un score de précarité prenant en compte le caractère multifactoriel de la précarité. Des travaux ont mis en évidence l'existence de populations « discordantes » d'après les 2 définitions de la précarité retenues dans les C.E.S. : d'un côté, les précaires « article 2 » (arrêté du 20 Juillet 1992) mais non précaires EPICES, qui ont plutôt une situation socio-économique favorable, un bon accès aux soins et une bonne santé, et à l'opposé, les précaires EPICES mais non précaires « article 2 », qui présentent des caractéristiques défavorables en matière de santé et de situation socio-économique

- Autres champs de travail

Le service qualité coordonne et apporte un soutien aux activités des C.E.S dans les domaines :

- des recommandations et de la rédaction de fiches techniques : il s'agit de formaliser l'actualisation permanente des recommandations pour les examens périodiques de santé.

Pour les examens para cliniques avec appareils de mesure, il est nécessaire de préparer une fiche technique listant les caractéristiques minimales de l'appareil de mesure, de formaliser les contrôles de l'appareil avec leur périodicité ainsi que les méthodes de mesure.

- de la Qualité et de l'Evaluation des Pratiques Professionnelles (E.P.P.) : il est question d'apporter un soutien aux démarches certification de ISO des C.E.S. et les aider dès l'initiation de l'E.P.P.

### ***3. Les C.E.S. de l'assurance maladie du Rhône***

#### ***3.1. Une relation privilégiée avec le C.E.T.A.F. sur le thème du vieillissement***

Les initiatives des études PCR4 et EVATELEQ, puis nouvellement EVATEM ainsi que l'étude PCPA sont le fruit d'une collaboration étroite notamment entre le C.E.S. de Lyon et la branche prévention des risques liés au vieillissement du C.E.T.A.F.

L'avancement de travaux et la réalisation de ces études se font au fil de concertations et d'échanges lors de comité de pilotage (COPIL) mensuels.

#### ***3.2. Le pôle santé publique et qualité***

La création en 2003 d'un pôle de santé publique au sein des centres d'exams de santé de l'Assurance Maladie du Rhône devrait répondre à un triple objectif :

- Mise en œuvre des enquêtes épidémiologiques nationales sous l'égide du C.E.T.A.F. et des partenaires tels que l'INVS, l'INSERM, etc...
- Amélioration de la qualité et de la quantité des retours d'information de la part des médecins traitants vers le service de suite
- Organiser, enrichir et mettre à disposition une base documentaire, destinée à alimenter les séances d'éducation pour la santé, conduites par les conseillères en éducation pour la santé.

Le premier objectif a été atteint grâce à l'envoi en formation universitaire d'un médecin et d'une infirmière, en vue d'obtenir respectivement un master 2 en Santé et Population et une Maîtrise en Sciences Sanitaire et Sociales.

Le programme permet d'acquérir des compétences :

- statistiques et épidémiologie : méthodes statistiques, épidémiologie analytique
- action de santé publique : analyse comparée des systèmes de santé, actions de santé communautaire, planification sanitaire, éducation et santé
- outils d'analyse dans le champ des sciences sanitaires et sociales
- soins et sciences sociales
- méthodes de recherche clinique : communication scientifique, analyse de la décision médicale, essais thérapeutiques
- méthodes d'évaluation : évaluation de programme de santé, méthodes générales, évaluation économique
- recherche clinique : évaluation des soins
- économie de la Santé

Le second objectif est atteint grâce à un redéploiement du personnel. Désormais, une secrétaire à temps plein assure, avec un médecin également à temps plein, les gestions des réponses aux S.E.S., les relances par courrier et les relances téléphoniques.

Pour le troisième objectif, la base documentaire construite par les conseillères d'éducation pour la santé est organisée selon un plan de classement. Cette base servira à la refonte progressive des séances d'E.P.S., en ajustant leur contenu aux résultats d'une analyse des besoins des assurés.

En conclusion, Le Centre d'Examen de Santé de l'Assurance Maladie dispose aujourd'hui des moyens humains, en effectifs comme en compétences, pour assurer les missions nouvelles qui lui sont confiées et améliorer, voir développer, des activités de promotion de la santé : l'Education à la santé et l'approfondissement des relations avec le Médecin traitant font parti de ces axes susceptibles de faire progresser le service médical rendu aux assurés fréquentant les Centres d'Examens de santé de la C.P.A.M. de Lyon.

### ***3.3. Les outils innovants pour évaluer le risque de chute***

L'implémentation d'outils de mesures scientifiques et informatisées rend aujourd'hui possible une évaluation précise, quantifiable et objective de certaines activités nerveuses et musculaires du corps. En particulier, en ce qui concerne les mécanismes de maintien de la posture et les réflexes de stabilité de chaque individu.

#### *Plateformes de stabilométrie*

Le test est effectué dans le cadre de l'étude EVATELEQ, mise en place au centre d'examen de santé de Lyon. Il est réalisé aux consultants de plus de 65 ans, à l'aide d'une plateforme et du logiciel correspondant, du constructeur « DUNE ».

Pour réaliser le test, la plate-forme est reliée à un ordinateur pour traiter directement les oscillations et les mouvements enregistrés grâce à trois capteurs.

Il faut en premier lieu lancer l'application. Le logiciel permet de saisir les informations relatives au patient, comme le poids, la pointure, etc, et de définir les paramètres d'enregistrements tels que la durée du test, ou encore si l'enregistrement s'effectue les yeux ouverts ou fermés. Avant de parvenir finalement à l'interface d'enregistrement suivante :



Le triangle formé par les capteurs contient l'espace possible des déplacements quantifiables.

Le cercle bleu au centre correspond à la position théorique du centre de gravité de l'individu dans le polygone de sustentation.

De manière théorique, si l'individu ne présente aucun trouble de l'équilibre statique, les déplacements, représentés par les tracés en jaune (comme ceux affichés dans l'image ci-dessus) seront contenus à l'intérieur du rond bleu.

Certaines conditions doivent être remplies afin de standardiser l'examen :

- La pièce dans laquelle s'effectue l'examen doit être calme, éclairée par une lumière artificielle non éblouissante pour le consultant (au besoin, prévoir des rideaux pour l'été), sans stimulation visuelle sur le mur supportant la cible
- La cible est placée à 90 cm des yeux et à 50 cm de la plate-forme, de telle sorte que le consultant regarde la cible en face de lui.

- La plate-forme est à plus de 2 mètres du mobilier sur ses faces latérales.
- Le PC ne doit pas se trouver dans le champ visuel du consultant.
- Faire un calibrage systématique « à vide » avant chaque consultant.

Sélectionner la fréquence d'acquisition 5Hz.

Les infirmières prennent quelques minutes pour expliquer le déroulement de l'examen :

- Le but du test : mesurer différents paramètres de l'équilibre
- La fonction de la cible devant eux : ne pas être distrait.
- Les consignes d'installation (se détendre, monter pieds-nus, rester debout les bras le long du corps, compter à voix haute à leur rythme pour éviter de se contracter et de n'arrêter qu'au signal. Le test se déroule en deux séries de moins d'une minute chacune : une les yeux ouverts et une seconde les yeux fermés).
- S'assurer que les personnes ont compris le test et répondre aux questions éventuelles avant de démarrer.

Outre le stockage des paramètres enregistrés sous forme de base de données, des indicateurs synthétiques sont calculés comme un statokinésigramme et le coefficient de romberg.

### *Tests de marche*

Le test est effectué dans le cadre de l'étude EVATELEQ, mise en place aux centres d'examen de santé de Lyon. Il est réalisé aux consultants de plus de 65 ans, à l'aide d'un appareil de la marque SMTEC ainsi que d'un logiciel approprié.

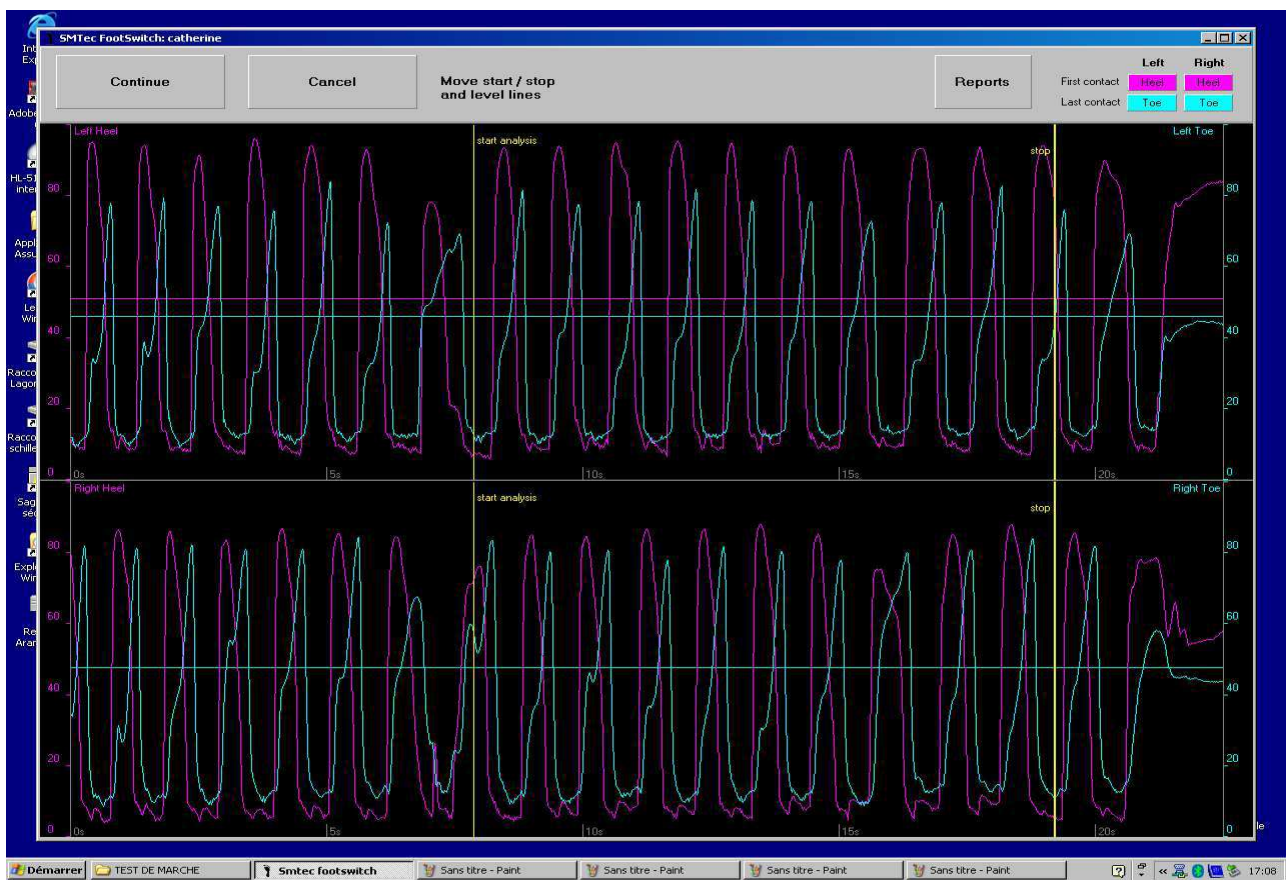
Le matériel nécessaire est composé de deux semelles, placées dans la chaussure du patient. (Le consultant remet ses chaussures pieds-nus dans des chaussons en plastique).

Des fils partant des semelles sont reliés à un boîtier fixé à la taille de la personne et communiquant en Bluetooth à l'ordinateur.

Le logiciel à lancer avant l'enregistrement permet d'afficher instantanément à l'écran les oscillations mesurées par les capteurs. Ceux-ci permettent d'identifier les phases successives des pas, entre deux étapes d'appui : la pression exercée par la pointe des pieds et celles du talon.

L'interface se décompose de cette manière :

- Au dessus est représenté le pied gauche avec en violet les pics correspondants aux cycles d'appui du talon et en vert les pics qui correspondent aux phases d'appui de la pointe des pieds
- Au dessous, est représenté le pied droit avec les mêmes correspondances des couleurs.



Les conditions de mesures de la marche sont des facteurs pouvant influencer la valeur des mesures enregistrées.

Il faut :

- Un bon éclairage,
- Des chaussures habituelles,
- Pas de bruit, ni toute autre stimulation extérieure.

Cet examen nécessite par ailleurs quelques précautions :

- Une distance de 10 mètres en ligne droite
- Toujours faire un essai sans enregistrer avant les mesures
- Donner la consigne de marche

Les infirmières prennent quelques minutes pour expliquer le déroulement de l'examen :

- Le but du test : mesurer différents paramètres de marche
- Qu'ils vont devoir effectuer une distance de 10 mètres avant de revenir au point de départ.  
Tout en indiquant le trajet à parcourir.
- De marcher naturellement à une vitesse habituelle.
- S'assurer que les personnes ont compris le test et répondre aux questions éventuelles avant de démarrer.

Outre le stockage des paramètres enregistrés sous forme de fichier Excel, des indicateurs synthétiques sont calculés comme la variabilité, l'amplitude, la vitesse, ou bien la fréquence des pas. Avec la valeur moyenne, l'écart type et la significativité visant à tester la différence à 5% des valeurs enregistrées entre le pied droit et le gauche.



### ***3.4. Les C.E.S. générateurs de données***

Avec 600 000 bilans annuels, les C.E.S. ont un potentiel important de collecte d'information.

Dans un objectif de création de bases de données de qualité, nous avons rédigés une procédure pour les traitements standardisés préliminaires aux analyses statistiques, depuis le traitement des valeurs manquantes au gel de la base.

Les différentes actions de la procédure sont adaptées au logiciel SPSS utilisé dans le centre pour réaliser chaque étape.

Elles comprennent les outils d'analyse habituels : le repérage de valeurs manquantes ou aberrantes, les tris à plat ainsi que les études descriptives de chaque variable. Sont prévues notamment, un test de normalité pour chaque facteur afin d'observer sa distribution et ainsi justifier l'utilisation des techniques d'analyses, de même qu'une représentation graphique de l'étude descriptive avec boîte à moustaches, en particulier pour identifier les « oublier ». Sont aussi étudiées la relation entre chaque facteur et la variable dépendante de même que la présence éventuelle de facteurs de confusion, et l'utilisation si besoin du test de Mantel – Haentzel. Des régressions logistique uni variées puis multi variées sont réalisées, prenant en compte les facteurs pronostics et de confusion.

Les démarches sont récupérées via une syntaxe afin de permettre un suivi qualitatif de chaque étape réalisée, dans un souci de transparence et de qualité de l'analyse

*Annexe D : Procédure Statistique Standardisée pour le traitement et le gel d'une base*

## ***C. Mise en place d'un bilan senior adapté et standardisé***

Le C.E.S. de Lyon s'est doté d'une organisation orientée sur la mise en place d'un système de qualité, (de management par la qualité) permettant l'amélioration de la prise en charge des consultants et en particulier des personnes de 65 ans et plus.

### ***1. Un système de management par la qualité***

Certains centres, comme celui de Lyon, a mis en place un système de management par la qualité (S.M.Q.), qui ne se limite pas à la certification mais qui englobe le système organisationnel comprenant :

- La gestion de projet
- La communication
- L'évaluation

La démarche qualité passe par un « système » et n'est pas individu dépendant. Celle-ci a notamment pour objectif l'homogénéisation des pratiques entre les différentes « antennes » d'un centre lorsqu'elle est mise en place de façon individuelle, et entre plusieurs structures lorsqu'elle est intégrée de manière collective.

Cela permet, en particulier, de réaliser le « même » examen de santé.

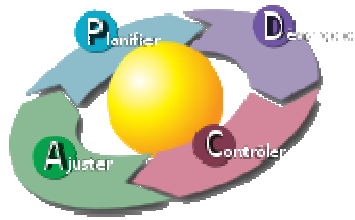
La mise en place d'un Système de management par la qualité (S.M.Q.) rend l'activité centrée en priorité sur la satisfaction du client.

Il faut ainsi : évaluer ses besoins et ses attentes, mettre en place les actions désirées, les évaluer.

L'étude des « besoins » et la « satisfaction » des consultants, se fait au centre de Lyon tous les trimestres auprès des consultants des trois sites par la distribution de questionnaires.

Réalisée en fin de séance, elle est notamment conduite auprès des consultants venus assistés aux séances d'Education pour la Santé. Il leur est par exemple alors demandé : quels sont les autres thèmes qu'ils auraient souhaité aborder, si l'information dispensée à été conforme à leurs attentes, etc.

Ce management par la qualité, s'inspire du modèle de la « Roue de Deming ».



Il s'agit d'une illustration de la méthode de gestion de la qualité « P.D.C.A. » (*Plan-Do-Check-Act*). La méthode comporte quatre étapes, chacune entraînant l'autre, et vise à établir un cercle vertueux. Sa mise en place doit permettre d'améliorer sans cesse la qualité d'un produit, d'une œuvre, d'un service...

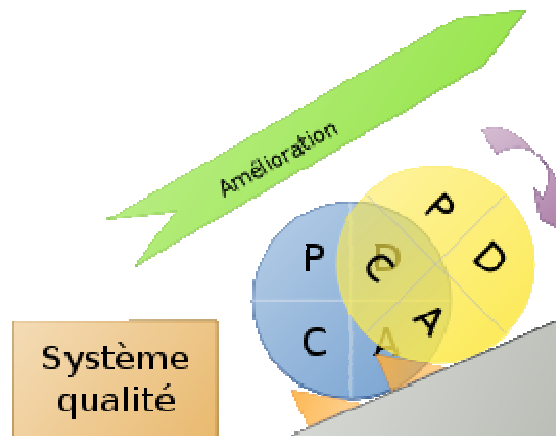
**Plan** : Préparer, Planifier (ce que l'on va réaliser)

**Do** : Développer, réaliser, mettre en œuvre (le plus souvent, on commence par une phase de test)

**Check** : Contrôler, vérifier

**Act** (ou **Adjust**): Agir, ajuster, réagir (si on a testé à l'étape "Do", on déploie lors de la phase "Act")

Elle permet donc une « amélioration » continue des processus.



L'appel à un consultant extérieur permet un meilleur accompagnement, en particulier autour de la rédaction des procédures, la création de groupes de travail par catégorie professionnelle, etc.

La démarche consiste donc à la formalisation homogène et standardisée des pratiques individuelles, étudiées puis validées par un comité de pilotage composé des représentants de chaque type de métier.

Cette démarche est notamment évaluée par la certification ISO 9001. Pour les C.E.S., elle peut être individuelle ou collective, selon les besoins d'adaptation aux activités de la structure, sa taille, et ses souhaits. Un auditeur vérifie si les actions mises en place sont conformes aux normes ISO 9001 préétablies, sur la satisfaction du patient.

Ce système passe également par un audit « interne ». Des personnes, internes au C.E.S. sont chargées de vérifier si les procédures sont conformes à la réalité du terrain.

Les observations ont alors exploitées en « revue de processus » qui est constituée : d'une pilote, d'un propriétaire et du responsable qualité, et se réunissant une fois par an. Cette instance étudie de près les indicateurs et dysfonctionnement de chaque processus.

Entre chaque Revue de Processus, la continuité du suivi des processus se fait par binôme pilote/propriétaire une fois par mois à l'aide d'une « Fiche de suivi des processus » qui recueille les informations nécessaires et leur analyse.

Le pilote surveille l'activité avec des indicateurs relevés mensuellement, et synthétisés dans des tableaux de bords. Ils sont par la suite « publiés » sur l'intranet. Le propriétaire surveille la mise en place des dispositifs et soumet des propositions de modification.

Au final, le responsable « qualité » filtre les actions sur lesquelles il convient d'agir ou non. Ses propositions sont alors soumises au comité de pilotage qui validera ou non la revue de processus.

Ce système intègre, en particulier, une communication accrue et une plus forte transparence de l'information.

Celles-ci sont favorisées par les cinq moyens les plus utilisés parmi les techniques de communication :

- Le forum intranet
- le journal du centre « Forum »

- les notes de service
- les réunions de service une fois par mois
- par convocation individuelle : entretien annuel d'évaluation, audit, etc.

Les processus de gestion sont déclinés autour des trois grandes familles de métier présentes au centre :

- « Réalisation », qui est le cœur de métier : examen de santé, études, suites de l'examen périodique, éducation thérapeutique, accueil et recrutement
- « Support » : informatique, achat, compétence – formation, gestion des infrastructures (sécurité), archive – documentation
- « Management » : stratégie, suivi budgétaire, mesures et surveillance des activités

Parmi les cinq points de politique qualité du directeur du C.E.S. de Lyon, figure le « développement d'un concept d'Examen Périodique de Santé dédié aux personnes âgées de plus de 65 ans intégrant dans la consultation à caractère gérontologie les résultats pragmatiques des recherches actions ». En particulier les résultats des études PCPA et de la phase pilote de l'étude PCR4 aussi appelée étude des « 1066 », permettent de tirer des enseignements sur lesquels s'appuie la consultation gériatrique standardisée mise en place.

*Annexe E Système de Management par la Qualité*

## ***2. Résultats de l'étude PCPA***

J'ai participé à certains aspects de cette étude, mais pas directement. Toutefois, nous présentons ses résultats car ils apportent un certain nombre d'informations complémentaires à celles trouvées par notre travail.

### ***2.1. Présentation***

L'étude PCPA concerne 1790 personnes âgées de 65 ans et plus, vivant à domicile, ayant bénéficié d'un EPS (8 C.E.S., 10 sites géographiques) au cours des 5 premiers mois de 2007. Il s'agissait d'une étude prospective menée sur les centres d'examen de santé de l'Assurance Maladie de Toulon, Nîmes, Rennes, Reims, Lille, Colmar, Mulhouse, Lyon. Le recueil des informations concernant les chutes et leurs conséquences a été réalisé lors d'un suivi téléphonique mensuel sur 12 mois.

L'objectif principal de l'étude était de comparer le caractère prédictif du risque de chute en fonction des performances à 6 tests cliniques issus du timed up and go et de l'appui unipodal, et de leurs combinaisons chez des personnes âgées vivant à domicile.

Comme nous l'avons dit, de nombreux tests de dépistage proposés intègrent le Timed Up and Go. Cependant, ce test n'a pas été validé pour cet objectif. Par ailleurs, il existe des divergences sur la valeur seuil reliée à un risque de chute élevé. La capacité à rester en appui sur une jambe a également été proposée pour tester les capacités d'équilibre des sujets âgés et évaluer le risque de chute. Ce test clinique simple d'appui unipodal n'est - tout comme le TUG - pas validé pour l'évaluation du risque de chute.

L'étude fait l'hypothèse d'évaluer le risque de chute en construisant un score à partir de quelques variables identifiables par tout professionnel de santé et pour lesquels un lien avec la chute a été largement démontré : l'âge du sujet, le nombre de médicaments, la prise de psychotropes, la valeur au timed up and go, présence d'un trouble de la sensibilité proprioceptive des membres inférieurs évaluées par une cotation au diapason gradué, la présence d'une baisse de l'acuité visuelle de loin

évaluée par l'échelle de Monoyer, la présence d'un déclin intellectuel évalué par l'échelle de détection Mini-cog et l'antécédent de chute.

Le critère de jugement principal était la survenue d'une chute. Il a été décidé de retenir le diagnostic de chute sur la combinaison des critères « se retrouver dans une position de niveau inférieur par rapport à la position de départ » et « le caractère involontaire », l'association du critère « anomalie ou absence de réflexes posturaux adaptés » étant optionnelle et non nécessaire. Les chutes liées à un accident de circulation ou à un évènement intrinsèque majeur (type accident vasculaire cérébral) sont exclues de cette définition

## ***2.2. Caractéristiques de la population***

Avec 1790 personnes âgées de 65 ans et plus, les femmes représentaient 51% de la population. L'âge moyen des sujets était de 70,7 ans ( $\pm 4,6$ ) et 25,8% d'entre eux vivaient seuls à domicile. L'isolement concernait plus les femmes que les hommes (13,5% des hommes et 37,6% des femmes,  $p \leq 0,001$ ). De même, 84,5% (79,6% des hommes et 89,1% des femmes) des sujets consommaient au moins un médicament.

Durant les 12 mois précédant l'inclusion, 467 (26,6%) participants (18,9% des hommes et 33,9% des femmes,  $p < 0,001$ ) avaient déclarés au moins un antécédent de chute. Parmi ces chuteurs 154 (33%) avaient affirmés avoir été victime de plus d'une chute

Au cours des 12 mois de suivi, 563 sujets ont chutés au moins une fois, soit 32% de l'échantillon (21,9% des hommes et 41,7% des femmes), 64,7% ( $n=364$ ) des chuteurs ont été victimes d'un traumatisme physique, 8,5% ( $n=48$ ) des chuteurs ont été considérés comme chuteurs graves (sans différence entre hommes et femme,  $p = 0,35$ ) et 10,9% ( $n=192$ ) personnes étaient des chuteurs multiples).

### **2.3. Résultats**

Les variables significatives lors des analyses univariées ont été introduites dans les modèles de COX. Après une procédure pas à pas ascendante, le sexe, le type de vie, l'incontinence urinaire, l'arthrose, les antécédents de chute et la prise de psychotropes correspondent aux cinq variables statistiquement liées à la survenue des chutes dans l'étude. L'âge n'apparaît pas dans ce modèle : sa contribution est non significative.

La comparaison de la valeur discriminante des 4 principaux tests cliniques faite sur la base des aires sous la courbe (AUC) obtenues à partir de courbes ROC (Receiver Operating Characteristic) a montré que le TUG réalisé (AUC=0,54), le TUG imaginé (AUC=0,52), l'appui unipodal côté dominant (AUC=0,55) et l'appui unipodal côté non dominant (AUC=0,56) avaient isolément une faible valeur discriminante pour prédire la survenue d'une chute.

Pour comparer les pouvoirs discriminant des différents tests cliniques : tug réalisé, tug imaginé, appui unipodal côté dominant, appui unipodal côté non dominant, changement de position des bras, rapport des tug (TUG réalisé / TUG imaginé), chaque test clinique est associé l'un après l'autre aux facteurs cités ci-dessus.

De ce fait, le TUG réalisé, une fois associé aux 5 facteurs précédents (en utilisant un seuil de binarisation de 10,9 s.), de même que TUG imaginé associé aux 5 critères (avec un seuil à 9,2 s), et que le test unipodal coté dominant (seuil à 12,7s), n'améliorent pas de manière significative le modèle. Seuls les critères de test unipodal côté non dominant et le changement de position l'améliore de façon significative

Ces résultats mettent en avant le fait que les participants, qui se trouvent incapables de rester sur un seul pied (coté non dominant) pendant plus de 7,6 secondes ont un risque significativement plus important de chuter (RR=1,23 [1,02-1,47]).

De la même façon, lorsque les personnes changent de position des bras pendant les 5 premières secondes lors du test unipodal, elles seront plus à risque de chute que ceux qui ne bougent pas (RR=1,31 [1,1-1,57]).



## ***2.4. Score prédictif du risque de chute***

En fonction des résultats de l'étude, un score prédictif du risque de chute a été proposé. Le score total pour un individu est composé de la somme des coefficients de régression estimés dans le modèle de COX.

L'appui unipodal a été retenu comme test le plus contributif au modèle. Pour celui-ci, les facteurs associés significativement à la survenue d'une chute étaient le fait d'être une femme (RR=1,6 [1,3-2,0]), de vivre seul (RR=1,4 [1,1-1,7]) d'avoir de l'arthrose (RR=1,2 [1,0 -1,5]), de consommer des psychotropes (RR=1,2 [1,0-1,5]) , d'écarter les bras lors de l'appui unipodal (RR=1,3 [1,09-1,5]) et d'avoir des antécédents de chute (les participants qui avaient chuté 2 fois au cours des 12 mois précédents l'enquête avaient un risque multiplié par 2,5 de chuter lors du suivi par rapport à ceux qui n'avaient pas d'antécédent de chutes (RR=2,5 [1,8-3,4]).

Ce score prédictif a des caractéristiques acceptables (AUC=0,7, sensibilité=70,2%, spécificité=60,3%, VPP=45,5% et VPN=81%).

Avoir une valeur prédictive positive semblable à la valeur prédictive négative (environ 72%), impose un seuil à 1,683, ce qui donne une sensibilité de 19 % et une spécificité de 96%.

L'optimisation de l'indice de Youden donne un seuil à 0,821, pour une valeur de spécificité de 60,3%, de sensibilité de 70,2%, de valeur prédictive positive de 45,4% et de valeur prédictive négative de 81,1%.

## ***2.5. Conclusion***

L'étude montre que :

-le TUG ne semble pas être un test approprié pour prédire la survenue d'une chute dans la population des personnes âgées concernées. En revanche l'appui unipodal avec une nouvelle cotation (c'est-à-dire écartement des bras au cours des 5 premières secondes) a été associé à la

survenue d'une chute et pourrait, de ce fait, contribuer à l'estimation du risque de chute chez la personne âgée.

- un score prenant en compte 5 questions issues d'un questionnaire associé à une seule épreuve clinique (l'appui unipodal) permet de prédire la chute chez les personnes âgées vivant à domicile.

-les tests cliniques actuellement proposés tels que le TUG réalisé, TUG imaginé, l'appui unipodal côté dominant et côté non-dominant ont une faible capacité à discriminer un groupe de sujet à risque élevé de chute. Aucun de ces tests, pris individuellement n'a un pouvoir suffisamment discriminant pour être proposé comme test de dépistage du risque de chute dans la population visitant les C.E.S. La capacité de prédiction des procédures de sélection des sujets à risque de chute dictées par les deux principaux référentiels Français (l'I.N.P.E.S. et la S.F.D.R.M.G.), repose essentiellement sur les antécédents de chute au cours de l'année écoulée, le test du TUG apparaissant quant à lui peu performant.

-Les données d'interrogatoire clinique (antécédent de chute, maladie ostéoarticulaire, consommation médicamenteuse) ont un rôle important dans la prédiction du risque de chute.

## ***2.6. Limites***

Il est important de noter tout d'abord qu'à l'instar des autres outils de la littérature, les résultats de ce score n'ont pas été validés sur une base test. Il subsiste ainsi un biais de sur-apprentissage en raison des données qui ont servies à la fois à la construction du modèle et à sa validation.

Une seconde remarque peut être faite quand à la méthode employée pour introduire le test clinique de l'appui unipodal. L'introduction des variables du score ne repose pas sur une méthode rigoureuse en raison de l'introduction « forcée » des tests cliniques dans la régression. L'insertion de l'appui unipodal, comme celle des autres tests ayant servis de base pour la comparaison repose sur une technique arbitraire d'insertion « forcée » de la variable.

Il peut être noté par ailleurs que les valeurs seuil retenues, si choisies de manière à optimiser les diverses mesures de performances conjointement, ne respectent pas nécessairement, e termes de « prédiction » les proportions de chuteurs et de non chuteurs observés.

### ***3. Etude Prévention des chutes du Réseau IV - PCR4 -***

Amorcée à l'initiative des Centres d'Examen de Lyon et de St Etienne, puis élargie à l'ensemble du réseau IV à partir de 2006, la démarche de réévaluation du risque de chute chez la population des personnes âgées recensée dans les C.E.S. a été développée en parallèle de l'étude PCPA présentée précédemment.

Bien que l'étude PCR4 et ses dérivés soient au cœur des travaux effectués dans cette thèse, notre participation aux séances de travail collectives concernant la phase d'évaluation et d'analyse de l'étude PCPA nous ont permis d'effectuer nos recherches au regard des éclairages apportés par l'ensemble des connaissances actuelles du réseau de l'Assurance Maladie sur les problèmes liés au vieillissement, et plus particulièrement sur la chute des personnes âgées.

#### ***3.1. Evaluation de la phase pilote - 1066 sujets***

Les caractéristiques des populations des plus de 65 ans venant aux C.E.S. correspondant aux sujets inclus par les 9 centres du réseau IV : Lyon, St Etienne, ISBA, Dijon, Auxerre, Chambéry, Bourg-en-Bresse à partir de septembre 2006, ont été réévaluées pour déterminer la représentativité de cette sous population et effectuer un « resserrage » du questionnaire autour des éléments cliniques pertinents intervenant dans le mécanisme de la chute parmi la population étudiée. Les informations ont été recueillies sur 1 066 sujets venant passer un examen périodique de santé.

##### ***3.1.1. Caractéristiques sociodémographiques et médicales de la population***

La prévalence des chuteurs se situe à 37,05%. Les femmes représentent 71,9% des chuteurs contre 50,1% chez les non chuteurs ( $p < 0,001$ ). L'âge moyen est de 75,6 ans chez les chuteurs contre 74,7 ans chez les non chuteurs ( $p \leq 0,001$ ), avec respectivement une proportion de la tranche d'âge 75-79 ans de 36% contre 33,2% ( $p = 0,028$ ). On observe une proportion de 7,6% de sujets institutionnalisés chez les chuteurs contre 3% chez les non chuteurs ( $p = 0,028$ ). L'utilisation d'une aide à la marche concerne 8,6% des chuteurs contre 4,5% des non chuteurs ( $p = 0,006$ ). Un indice de

masse corporelle supérieur à 30 kg/m<sup>2</sup> est observé chez 20,3% des chuteurs contre 14,5% chez les non chuteurs (p=0,014). Concernant les traitements consommés, les chuteurs prennent en moyenne plus de médicaments (4,4 médicaments chez les chuteurs contre 3,5 médicaments chez les non chuteurs (p<0,001). Ceci correspond à 56,7% des chuteurs prenant plus de 4 médicaments et à 26,3% d'entre eux consommant des hypnotiques, contre respectivement 41,9% et 17,4% pour les non chuteurs (p<0,001). Enfin, la peur de tomber est présente chez 58% des chuteurs contre 22,1% des non chuteurs (p<0,001).

**Tableau 8** Descriptif de la population - caractéristiques des patients fréquentant les centres

Caractéristiques	Chuteurs (n=395)	Non chuteurs (n=671)	Valeur de P†
<b>Age</b>			
Moyenne ± SD	75,6 ± 4,3	74,7 ± 4,1	0,001
65-74, n (%)	188 (47,6)	369 (55,0)	
75-79, n (%)	142 (36,0)	223 (33,2)	0,028
≥80, n (%)	65 (16,5)	79 (11,8)	
<b>Femmes, n (%)</b>	284 (71,9)	336 (50,1)	<0,001
<b>Vie en institution‡, n (%)</b>	30 (7,6)	20 (3,0)	0,001
<b>IMC (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
Moyenne ± SD	26,7 ± 4,5	26,3 ± 3,8	0,145
<18,5, n (%)	4 (1,0)	5 (0,8)	0,645
>30, n (%)	80 (20,3)	97 (14,5)	0,014
<b>Nombre de médicaments/j</b>			
Moyenne ±SD	4,4 ± 3,2	3,5 ± 3,2	<0,001
Nombre>4, n (%)	224 (56,7)	281 (41,9)	<0,001
<b>Médicaments psychotropes§, n (%)</b>	104 (26,3)	117 (17,4)	0,001
<b>Aide à la marche††, n (%)</b>	34 (8,6)	30 (4,5)	0,006
<b>Peur de tomber, n (%)</b>	229 (58,0)	148 (22,1)	<0,001

† Seuil de significativité fixé à 0,05

‡ vivant dans une maison pour personnes âgées ou maison de retraite

§ utilisation de benzodiazépines, ou antidépresseurs, ou neuroleptiques

†† utilisation d'une canne pour la marche

IMC : index de masse corporelle

### 3.1.2. Caractéristiques des tests cliniques

La valeur moyenne du TUG est de 12,3 secondes chez les chuteurs, contre 11,1 secondes pour les non chuteurs ( $p=0,002$ ). Un TUG supérieur à 20 secondes concerne 3,8% des chuteurs contre 1,6% des non chuteurs ( $p=0,027$ ). La force de préhension manuelle est inférieure à la valeur moyenne de la série à l'étude chez 63,5% des chuteurs contre 52,6% des non chuteurs ( $p=0,01$ ). Un test visuel avec une valeur inférieure à 5 sur l'échelle de Monoyer est observé chez 32,2% des chuteurs contre 24,4% des non chuteurs ( $p=0,006$ ).

**Tableau 9** Description de la population - caractéristiques des tests cliniques des patients fréquentant les centres

Caractéristiques	Chuteurs (n=395)	Non chuteurs (n=671)	Valeur de P†
<b>GP COG   </b>			
Score (/9), moyenne $\pm$ SD	6,8 $\pm$ 2,1	7,0 $\pm$ 2,0	0,225
<7, n (%)	147 (37,2)	227 (33,8)	0,263
<b>Timed up and go (seconds)</b>			
Moyenne $\pm$ SD	12,3 $\pm$ 5,8	11,1 $\pm$ 6,3	0,002
$\geq 20$	15 (3,8)	11 (1,6)	0,027
<b>Force de préhension manuelle ¶</b>			
Valeur moyenne $\pm$ SD (femmes)	20,2 $\pm$ 6,3	21,2 $\pm$ 6,4	0,055
Valeur moyenne $\pm$ SD (hommes)	35,6 $\pm$ 10,0	37,8 $\pm$ 10,8	0,052
< valeur moyenne	251 (63,5)	353 (52,6)	0,001
<b>Vision# (/10)</b>			
Moyenne $\pm$ SD	6,4 $\pm$ 2,4	6,9 $\pm$ 2,3	<0,001
<5, n (%)	127 (32,2)	164 (24,4)	0,006
<b>Sensibilité proprioceptive** (/8)</b>			
Moyenne $\pm$ SD	5,7 $\pm$ 1,7	5,8 $\pm$ 1,5	0,47
<4, n (%)	78 (19,8)	105 (15,7)	0,087

†Seuil de significativité fixé à 0,05

||General Practitioner Assessment of Cognition

¶ Valeur moyenne de la force de contraction musculaire isométrique mesurée à trios reprises par dynamométrie et exprimée en Newton/m<sup>2</sup>

# Acuité visuelle binoculaire mesurée à 50 cm de distance par test de Snellen

\*\*Valeur moyenne des valeurs gauche et droite enregistrées par diapason gradué placé sur les malléoles internes

### 3.1.3. Risque relatif de chuter après ajustement sur l'âge et le sexe

Après ajustement sur l'âge (plus ou moins de 75 ans) et le sexe, le risque relatif estimé par l'odds ratio de chuter lorsque le sujet prend des psychotropes, prend plus de 4 médicaments, ou présente une perte de force musculaire (préhension manuelle <28kg) est environ de 1,5.

Le risque relatif lorsque le sujet vit en institution ou présente un TUG supérieur à 20 secondes s'élève à un peu plus de deux.

Enfin, la peur de tomber porte ce risque à quatre.

**Tableau 10** Descriptif de la population - relation entre les facteurs de risque et la chute, ajustée sur l'âge et le sexe

Variables	OR brut	IC 95% (inf.-sup)	P	OR ajustés sur l'âge et le sexe	IC 95% (inf.-sup)	P
<b>IMC≥kg/m<sup>2</sup></b>	1,5	1,08-2,08	0,014	1,4	1-1,96	0,059
<b>Institution</b>	2,67	1,5-4,78	0,001	2,02	1,12-3,65	0,024
<b>Prise de psychotrope</b>	1,69	1,25-2,28	0,001	1,39	1,02-1,9	0,046
<b>Nombre de médicaments≥4</b>	1,82	1,41-2,34	0,000	1,57	1,21-2,03	0,001
<b>Nombre de classes thérapeutiques≥4</b>	1,47	1,14-1,89	0,003	1,29	0,99-1,67	0,068
<b>Peur de tomber</b>	4,87	3,72-6,39	0,000	4,09	3,09-5,4	0,000
<b>Tug≥20secondes</b>	2,31	1,08-4,95	0,026	2,2	1,03-4,69	0,05

<b>Force de préhension manuelle &lt; 28 kg</b>	2,53	1,94-3,3	0,000	1,6	1,08-2,38	0,024
--	------	----------	-------	-----	-----------	-------

OR : Odd ratio

IC : intervalle de confiance

IMC : Indice de masse corporelle

### *3.2. Identification et restriction du questionnaire aux facteurs de risques pertinents*

Au regard des résultats de cette analyse, un travail de réflexion a été effectué autour des facteurs de risques pertinents et ceux qui le sont moins.

L'analyse a permis de valider la relation entre la chute et les principaux facteurs cités dans la littérature. A partir de là, une nouvelle mouture du questionnaire a pu être repensée pour affiner le recentrage autour des variables d'intérêt les plus pertinentes en terme de corrélation avec le phénomène de chute.

Seuls les items de l'horloge et de l'heure ont été retenus dans le mini-cog.

Au tug réalisé a été ajouté le tug imaginé. Partant de l'hypothèse que la perception de la part des individus eux-mêmes concernant leur capacité physique et plus particulièrement la différence entre ce qu'ils pensent être en mesure de faire et ce dont ils sont réellement capables, est un bon indicateur de risque de chute chez la personnes âgée, si ce n'est par un lien direct avec des « défaillances » qu'elles soient d'ordre psychomoteur ou cognitif, au moins en raison d'une prise de risque du fait d'un décalage entre le ressenti et les capacités effective des individus.

Le test des 3 mots, vient compléter les deux questions de l'ancien mini-cog, ajoutant une évaluation « mémoire » rapide et simple aux items de dépistage de perturbations spatio-temporelles.

La chute a également été détaillée pour spécifier l'environnement et les conditions du phénomène.

La taille à 20 ans, de même que les suppléments de calcium et de vitamine D ont été intégrés, pour étudier les éventuels signes d'ostéoporose.

Ces modifications et choix des tests ont été élaborés suite à des concertations avec comité d'experts.

### ***3.3. Objectif et Hypothèse de travail***

La mise en place et le monitoring de cette étude, étendue à la suite de la phase pilote, à 10 centres (intégration du centre d'Annecy dans l'étude) de Rhône-Alpes, Bourgogne et Auvergne permettent de répondre à un double objectif :

- permettre aux centres de contribuer à une activité de recherche-action et de participer à l'amélioration des connaissances sur le sujet de santé de santé publique de la prévention des risques de chute chez les personnes âgées. Un recueil d'informations standardisé permet une évaluation fiable de l'action, en vue de proposer un E.P.S. non plus standardisé mais ciblé et adapté au public vulnérable concerné.

- intégrer l'examen « personnes âgées » en routine dans le fonctionnement quotidien des C.E.S., en faisant en sorte que le temps de recueil d'informations et de passation n'embolise pas les consultations pour permettre de maintenir le nombre de consultations.

L'étude repose ainsi sur l'hypothèse qu'il est possible, avec une batterie de tests et de questions simples, d'identifier efficacement les personnes les plus à risque de chute au cours d'un examen standardisé pour la population des 65 ans et plus.



### ***3.4. Déroulement de l'étude***

La convocation des personnes se fait par balayage de fichiers de la C.R.A.M. Une invitation est envoyée par courrier.

L'inclusion des sujets se déroule en trois étapes :

- vérification des critères d'inclusion : être âgé d'au moins 65 ans, vivant à domicile ou en institution non médicalisée, volontaire bénéficiant d'un examen périodique de santé initialement ou dans un second temps
- vérification des critères de non inclusion : démence sévère, mauvaise maîtrise de la langue française orale ou écrite, souffrant d'une affection neurodégénérative ou pathologie locomotrice sévère.
- explication de l'étude et remise de la note d'information

*Annexe F : note d'information aux consultants*

L'examen comporte le recueil d'informations modifié sur la base des résultats de l'étude de la phase pilote

*Annexe G : Questionnaire*

Un suivi et monitoring sont opérés de façon régulière auprès de chaque Centre impliqués dans l'étude.

La rédaction d'un guide enquêteur permet d'aider au découpage et au déroulement des examens afin de les homogénéiser dans l'objectif de parvenir à une bonne qualité et un recueil standardisé des données

*Annexe H : Guide Enquêteur*

Bien que l'organisation soit laissée bien évidemment à la libre appréciation de chaque Centre, la plupart regroupe les convocations de ce public par demi-journées de façon régulière.

Aussi par exemple, le centre de St Etienne organise une demi journée par semaine, le jeudi matin, et le CES de Lyon réalise 11 vacations, avec 6 personnes par vacation, par semaine.

### ***3.5. Masque de saisie web***

La saisie informatisée des questionnaires à posteriori constituait un frein à l'acceptation du programme par les personnels en cela qu'elle constituait une charge de travail supplémentaire, en plus d'être à l'origine d'un défaut de rappel de certains items et/ou de valeurs manquantes difficilement récupérables si le patient est déjà parti.

Dès lors, une saisie en réseau des données a été mise en place, avec incrémentation d'une base centralisée sur un serveur qui permet l'enregistrement direct - par chaque praticien lors des consultations - des informations relatives aux examens qui leurs sont confiés.

Cette technique offre de multiples avantages :

- un gain de temps, et d'effectifs puisque il n'est plus nécessaire de libérer une personne pour s'occuper de la saisie à part entière des fiches,
- une meilleure qualité, grâce à l'insertion de contraintes d'intégrité, afin de minimiser les erreurs de saisies. Ainsi, par exemple il n'est pas possible d'entrer une taille supérieure à 2m 50, ainsi que des valeurs non renseignées qui font l'objet d'un message d'avertissement pour rappeler à la vigilance les personnes en charge de la saisie.
- le masque permet par ailleurs à une personne de modifier éventuellement une fiche patient dont elle aurait eu la charge afin d'apporter les modifications nécessaire.

De plus, une telle application permet l'implémentation, simultanément et instantanément d'une même et unique base pour les ordinateurs connectés à un réseau interne au C.E.S., autre élément pratique lorsqu'un centre comporte plusieurs antennes donc localisées à des lieux différents.

Cette application web intègre une anonymisation des données. Lors de la saisie, seul le numéro d'étude apparaît. La table des correspondances s'effectue, uniquement par étiquette sur le questionnaire papier qui reste dans les C.E.S. concernés. Les seules personnes en mesure de consulter les informations nominatives sont les personnels de chaque centre puisque ce sont eux qui conservent les dossiers patients de leurs visiteurs respectifs. Cette correspondance par étiquette est maintenue dans le cadre des droits au patient de consulter à tout moment leur dossier médical et de modifier les informations personnelles renseignées.

Pour davantage de sécurité, l'outil de saisie se trouve sur le réseau de l'Assurance Maladie. Ainsi toutes les informations bénéficient des sécurités informatiques relatives aux dispositifs mis en place dans les structures de l'institution. En complément, l'accès à la saisie est permis individuellement par un identifiant et un mot de passe affecté à chaque utilisateur.

Les identifiants et mots de passe donnent aussi accès à la modification des questionnaires déjà saisis. En cas d'erreur ou de volonté de modification de la part des patients, le personnel est en mesure de répondre à ces changements dans la base. Les accès individuels ne donnent l'accès qu'aux fiches qui correspondent aux patients respectifs. C'est-à-dire qu'une personne du C.E.S. X ne peut consulter et éventuellement modifier un questionnaire uniquement correspondant à une personne qu'il a vue et dont la fiche a été saisie informatiquement par lui. Il convient de préciser par ailleurs qu'il n'est pas possible de supprimer les questionnaires de la base.

Un compte administrateur a été créé par centre avec des identifiants spécifiques pour avoir accès à la base de données, la consulter et la télécharger.

*Annexe I : Outil de saisie PCR4*

## II. Vers une prise en charge adaptée et efficace des personnes à risque élevé de chute

### *A. Proposition d'un outil pour l'évaluation et le diagnostic du risque de chute*

« All models are wrong... Some are usefull »

George Box

#### *1. Etat de l'art sur les algorithmes d'évaluation du risque de chute existants*

Il existe certains screening-tools pour la détection des individus les plus à risque de chute. Cependant leur validité est souvent indéfinie. Il faut également noter que l'évaluation du risque de chute se heurte à différents problèmes qui la rendent peu opérante en pratique courante. Les échelles ou algorithmes proposés sont le plus souvent complexes. Ils reposent sur une évaluation multidisciplinaire longue en termes de temps de recueil des informations, et de ce fait, peu adaptée à la pratique quotidienne du non-spécialiste.

Lorsque des outils simples et pragmatiques sont proposés ils concernent fréquemment des populations particulières tels que les patients hospitalisés. C'est le cas pour *Barr et al.* qui proposent une stratégie de prévention de fractures chez les femmes, fondée sur une prescription de supplémentation en calcium et de vitamine [10].

Dans une autre étude, *Bloem* met en évidence un algorithme prédictif du risque de chute, chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson basé sur la combinaison d'antécédents de chute, du degré de sévérité de la maladie et de la valeur au test de Romberg. L'auteur trouve des résultats de spécificité à hauteur de 98% et de sensibilité à 65% [43].

Par ailleurs, nous devons distinguer les outils qui cherchent à identifier les facteurs de risques, déterminant un score continu utilisé pour évaluer un risque cumulé, de ceux qui identifient le risque de chute de façon catégorielle comme : “risque faible”, “risque élevé”, etc.

Nous avons donc cherché dans la littérature les différents outils qui existent.

Dans leur article *Oliver et al.* ont tentés de valider les performances du score STRATIFY (St Thomas's risk assessment tool in falling elderly inpatients), proposé dans un article initial de 1997. L'outil consiste en une somme non pondérée de 5 critères trouvés significativement liés à la chute. Chaque fois que l'individu présentait l'un des facteurs suivant : un score de transfert de mobilité égal à 3 ou 4 : le patient peut tenir debout sans ou avec un minimum d'aide mais a une mobilité limitée avec utilisation d'une aide à la marche, agitation, antécédent de chute avec gravité entraînant à l'hospitalisation, déclin de l'acuité visuelle, besoin de se toiletter souvent, l'élément associé prend la valeur 1 conduisant à un score s'échelonnant de 0 à 5. L'outil mettait dans l'article princeps en évidence de bonnes performances de Sensibilité, Spécificité et Valeurs prédictives négatives. Toutefois, le test observait une très faible valeur prédictive positive. Les résultats de cet outil ont été confirmés dans cette analyse comme étant les plus élevés par comparaison avec d'autres outils [81].

D'autres analyses comme celle de *Webster* n'affirment pas les performances de l'outil STRATIFY, et concluent qu'il n'est pas adapté à des stratégies d'identification des personnes à risque de chute internées à l'hôpital. Cependant, l'outil a de bonnes performances pour repérer les individus qui ne chutent pas. Au final l'auteur ne recommande pas son utilisation en routine pour les patients hospitalisés [82].

Il convient de rappeler toutefois que cet outil concerne les populations hospitalisées dans le cadre de sévères causes d'hospitalisation ou pour une rééducation.

*Salameh et al.*, tentent d'évaluer les facteurs de risque de chute à l'hôpital. D'après les résultats de cette étude, il y a trois paramètres aisément collectables – un antécédent de chute, la combinaison de difficultés pour certains mouvements, et présence d'une maladie sévèrement handicapante – qui peuvent identifier les individus à risque élevé de chute avec des performances dans la détection de ces personnes, au moins aussi bonnes que celles provenant de questionnaires demandant des calculs

d'échelle et de score complexes. L'outil des auteurs prédit 64% des chutes (sensibilité égale à 64%, et spécificité de 68%) [83].

Un autre outil, élaboré sur une population de 345 individus, consiste en l'association de plusieurs variables : antécédent de chute au cours de l'année précédente, 4 ou plus médicaments prescrits, présence de la maladie de Parkinson, instabilité, incapacité de se relever d'une chaise sans s'aider des bras.

L'existence de trois ou plus de ces facteurs conduit à une valeur prédictive positive de risque de chute dans les 6 prochains mois de 0,57 (95 % CI [0,43–0,69]).

Avoir moins de trois facteurs a une valeur prédictive négative de 0,86 (95% CI [0,82–0,89]), et une spécificité de 0,92 (95% CI [0,88–0,94]) [84].

Nous devons par ailleurs nous interroger sur les valeurs de sensibilité – spécificité à partir desquelles un outil est considéré comme satisfaisant du point de vue des performances : est-ce 80% ou 70%, etc. ?

Par ailleurs les validations des outils déjà existants sont fréquemment représentés sur des population spécifiques : avec déclin cognitif, cantonnés aux chuteurs multiples, centralisés sur la population féminine, ou sur de petit échantillons [85].

Il y a un certain nombre d'outils qui existent avec de relatives preuves de leurs performances. Le choix de tel ou tel algorithme dépend du but poursuivit. Si l'objectif est le repérage des individus les plus à risque, un algorithme rapide et simple d'application avec de bonnes sensibilité et spécificité est requis. Si le but est une diminution du risque, l'outil a besoin d'être pertinent au regard des facteurs de risque sur lesquels des interventions peuvent être menées. Le choix du bon outil est difficile en raison du manque de méthodes rigoureuses de construction et de validation des outils présentés dans la littérature.

Les outils proposés ont généralement une spécificité plus élevée que la sensibilité, montrant une plus forte proportion de non chuteurs que de chuteurs correctement identifiés.

Dans sa revue de littérature, *Gates* identifie qu'une spécificité supérieure au 80% est repérée 22 fois, par rapport à seulement 8 études avec une sensibilité de plus de 80%. Uniquement deux tests ont des résultats pour lesquels les deux, spécificité et sensibilité excèdent 80%. La plupart des tests ne sont validés que sur une unique étude. Lorsqu'ils étaient comparés dans plusieurs travaux, il y avait des différences d'application de l'outil, de seuil de score ou d'objectif, impliquant que les

résultats ne peuvent pas être vraiment comparés ou combinés dans une méta analyse. A ce stade, recommander un outil spécifique n'est pas possible. En dépit du grand nombre d'études qui ont été menées, il n'y a pas d'évidence solide sur l'identification des chuteurs avec un outil particulier. Un antécédent de chute et une marche anormale sont considérés comme les meilleurs prédicateurs d'une chute future. Seulement de faibles performances additionnelles peuvent être obtenues avec les outils complexes.

Par exemple, dans deux études, un antécédent de chute à une sensibilité respectivement de 0,93% et 0,95% et une spécificité de 0,20% et 0,21% dans la prédiction d'une chute unique dans l'année à venir.

Dans la prédiction des chutes récurrentes, deux études trouvent des sensibilités de 0,77% et 0,78% ainsi que des spécificités de 0,52% et 0,54%. Ces valeurs sont comparables à celles de bon nombre d'outils et suggèrent que la simple question sur les antécédents fournit une indication satisfaisante de la prédiction d'une nouvelle chute avec un minimum de complexité [86].

Une étude de *Boulgarides et al.* Montre que le risque de chute dépend d'une association de multiples facteurs de risque et est particulièrement complexe à prédire chez les personnes actives et indépendantes. Les facteurs contributifs de la chute interviennent à différents âges et pour différents niveaux d'activité. Par ailleurs les résultats montrent que les tests courant d'équilibre dont divers tests de posture et le TUG, si ils sont pertinent chez les publics vulnérables ne démontrent qu'un faible pouvoir discriminant sur les personnes dites en « bonne santé » [87].

Les outils se doivent d'être simples, rapides, pratiques à utiliser, avec une forte adhésion aussi bien des professionnels de santé que des patients, une fiabilité des performances, une méthode de calcul du risque transparente fondée sur une méthode scientifique rigoureuse et non à partir de valeurs choisies arbitrairement.

Dans la grande majorité des cas, de tels outils ne font l'objet d'une validation que sur des données ayant servies à sa construction. Quels que soient les valeurs de sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive, valeur prédictive négatives, les résultats présentent un biais de sur apprentissage qui les rendent peu crédibles jusqu'à ce qu'une validation sur un échantillon test puisse être réalisé.

De plus, nous pouvons nous interroger sur la pertinence d'outils incluant l'antécédent de chute dans son algorithme étant donné que l'idée selon laquelle « un individu qui a déjà chuté, recommencera » semble être une évidence et biaiser la fiabilité d'un outil de prédiction puisque reposant

essentiellement sur un fait déjà avéré. En particulier dans le champ de la prévention, il serait plus pertinent de proposer un outil de prédiction de la ou les premières chutes.

La difficulté à construire un outil clinique efficace en termes de prédiction est probablement liée à la complexité du mécanisme de la chute du sujet âgé. Par conséquent, il nous est apparu nécessaire de développer une approche plus pragmatique, simple et adaptée du risque de chute chez le sujet âgé, afin d'aboutir à une politique communautaire de dépistage et de prévention efficace.

La première étape consiste à trouver une technique qui correspondrait mieux à la construction d'un outil de détection du risque de chute et adapté à la population générale des personnes de 65 ans et plus venant passer une visite dans les Centres d'Examens de Santé.

Notre hypothèse de travail est qu'en « décomposant » l'évènement chute en différents types, une meilleure compréhension globale du phénomène est possible.

De là, un meilleur « prédiction » de l'évènement, ou du moins un « meilleur » ciblage des personnes à risque serait possible, de même qu'un meilleur « visibilité » sur les recommandations et conseils à donner afin de diminuer ce risque.

## ***2. Approche du problème et hypothèse de travail***

Les outils existants se consacrent la plupart du temps à des populations particulières : femmes âgées, personnes institutionnalisées ou atteintes de la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson, etc.

Par ailleurs, les méthodes utilisées reposent soit :

- sur des techniques non statistiques d'associations de facteurs de risque après consensus par expertise ;
- sur des techniques de relations monotones de type : régression linéaire ou logistique. C'est-à-dire que dans les modèles multivariés, de telles techniques définissent de manière globale et « moyenne » sur la population étudiée les « variations » de la variable de sortie suite à une



variation d'une unité additionnelle des variables indépendantes, sans tenir compte des spécificités individuelles.

En plus de trouver une technique statistique rigoureuse, il nous semblait aussi original que pertinent de considérer que :

- les associations entre facteurs de risque pouvaient être différentes entre plusieurs individus :
  - en raison du phénomène au mécanisme complexe qu'est la chute ;
  - en raison des multiples causes pouvant se trouver à l'origine de la chute et qui ne peuvent que « partiellement » être résumées par quelques variables.

Effectivement, de part leur nombre, les différentes combinaisons et associations de « terrain » à risque ne peuvent que refléter une grande variété de profils différents qu'il conviendrait de caractériser

- une approche par « clustering » permettrait d'appréhender plus exactement les différents profils caractérisant les individus chuteurs et non chuteurs que les méthodes monotones habituelles.

Les modélisations traditionnelles opposent par méthode les groupes supposés a priori opposés par des valeurs numériques moyennes extrêmes.

Ainsi, la régression logistique simple, par la caractérisation d'une variable binaire, ne reflétera pas la diversité des situations possibles entre l'événement « absent » et l'évènement « présent ».

Les régressions, linéaire et logistique ordonnée ou multinomiale vont « mesurer » l'effet d'une variation d'une unité de la variable indépendante sur la variation ordonnée/graduée quantitativement de la variable de sortie.

Nous faisons alors l'hypothèse qu'en détaillant différents « types » de chutes, il est possible de dégager certaines caractéristiques similaires dans l'association de plusieurs facteurs de risque. Il se pourrait ainsi, par exemple, qu'une association de nombre élevé de médicaments avec une faible force musculaire caractérise les chuteurs multiples et les chuteurs graves, mais qu'une association

de mauvaise acuité visuelle et de prise de risque caractérise conjointement les chuteurs uniques et les chuteurs graves.

Lorsque l'ensemble de ces facteurs est intégré simultanément dans une modélisation, les « sous-ensemble » de facteurs caractérisant certaines spécificités n'apparaissent pas. Selon l'« ordre » représenté à travers le codage numérique a priori de la variable à « prédire », les « rapprochements » qui peuvent exister entre les catégories les plus éloignées ne sont pas mis en évidence.

En ne distinguant pas de tels sous-groupes nous perdons donc de l'information.

Nous pensons qu'identifier plusieurs « types » de chute permettrait de caractériser divers groupes homogènes d'individus, avec l'espoir de pouvoir ainsi mieux représenter et donc comprendre le mécanisme de la chute.

Il semble alors intéressant de sortir de cette notion linéaire ou du moins de relation monotone, imposées par les régressions linéaires, logistiques simples, ordonnées ou multinomiales, modèles de COX, ou encore régression de Poisson, notamment.

Afin de permettre un découpage pertinent des différentes catégories de chuteur, nous sommes partis d'une réflexion autour du système de classification des facteurs de risque de chute : extrinsèques ou environnementaux, intrinsèques et liés à la gravité.

Nous distinguons trois types de chute :

- La chute « accidentelle », correspondant à la notion de chute unique et faisant intervenir davantage les facteurs liés à l'environnement et à un comportement à risque.
- La chute « multiple », correspondant à un état polypathologique qui témoigne de conditions propres à l'état des individus, et se caractérisant principalement par la présence de facteurs intrinsèques.
- Le groupe de la chute « grave », ou avec conséquences.

Il nous est apparu intéressant de considérer que chaque individu est soumis individuellement à ces trois types de risques. Selon ses caractéristiques, l'un ou l'autre tiendra une place plus ou moins importante dans l'exposition à un risque global de risque de chute.

Nous utilisons à la fois une approche originale et une technique rigoureuse dans le but d'offrir un moyen simple et efficace de détection et de prédiction des individus les plus à risque de chute.

L'objectif secondaire est d'offrir des pistes de réponses et d'actions à l'issue du diagnostic, personnalisées en fonction de chaque patient, par le choix d'une méthode offrant une plus grande simplicité dans la lisibilité du mécanisme et donc une meilleure compréhension de la chute en général.

### ***3. Description de la base et création de nouvelles variables***

Pour effectuer ces recherches, nous avons fait une extraction de la base alimentée par les 10 C.E.S. lors de l'étude PCR4 en juin 2009. A cette date, le fichier de données comportait 2 326 inclusions.

**Tableau 11** Tableau des inclusions

<b>C.E.S.</b>	<b>Inclusions</b>
<b>St Etienne</b>	270
<b>Dijon</b>	99
<b>Chambéry</b>	121
<b>Bourg-en-Bresse</b>	207
<b>Auxerre</b>	284
<b>Annecy</b>	64
<b>Lyon-Baraban</b>	980
<b>Lyon-Mermoz</b>	402

Avant de geler la base, il a fallu éliminer certaines observations pour des raisons multiples : doublons, saisies tests, valeurs au TUG réalisé inférieures à 5 secondes, etc. Au final le fichier utilisé comportait 2 326 lignes.

Conformément au questionnaire, en plus des données d'identification des C.E.S. et des opérateurs de saisie, nous avons à disposition les informations suivantes :

- la situation familiale,
- un score de précarité sociale et économique (score EPICES développé par le C.E.T.A.F.),
- l'âge,
- le sexe,
- le type de vie : à domicile ou en institution,
- la taille,
- la taille à 20 ans,
- le poids,
- le nombre de médicaments pris par jour,
- le nombre de classes thérapeutiques différentes composant l'ordonnance,
- la prise de diphosphonate,
- la prise de supplémentation de calcium,
- la prise de rénalate de strontium,
- la prise de vitamine D,
- la prise de psychotropes,
- les conclusions au test des 3 mots,
- l'acuité visuelle de loin mesurée par échelle de Monoyer à l'œil droit et à l'œil gauche,
- la performance au test du TUG réalisé,
- la valeur en seconde du TUG imaginé,
- la sensibilité proprioceptive évaluée par un diapason au niveau de la malléole externe gauche et droite,
- l'utilisation d'une aide à la marche,
- si c'est le cas le type d'aide,
- la force musculaire mesurée au niveau des mains par un dynamomètre : 3 mesures en raison de trois essais,
- les 4 questions relatives au test de la mini-GDS,
- les 5 items de gravité de la chute,
- la peur de chuter,
- si la personne a été victime de chute au cours des 12 derniers mois,
- le nombre de chute dont elle a été victime,

- les conditions de la dernière chute : à l'extérieur ou à l'intérieur de la maison, au cours des 3, 6, 9 derniers mois, etc, et l'activité exercée au moment de l'évènement,
- les items du test de l'horloge.

**Tableau 12** Tableau synoptique des informations utilisées

Variables du questionnaire utilisées	Information de la variable	Type de variable
La situation familiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seul</li> <li>• En famille</li> <li>• En couple</li> </ul>	qualitative
le score de précarité sociale et économique	Score EPICES gradué de 0 à 100. (100 étant la valeur maximale « péjorative » de précarité).	quantitative
L'âge	-	quantitative
Le sexe	-	qualitative
Le type de vie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domicile</li> <li>• En institution non médicalisée</li> </ul>	qualitative
La taille	-	quantitative
La taille à 20 ans	-	quantitative
Le poids	-	quantitative
Le nombre de médicaments	-	quantitative
Le nombre de classes thérapeutiques différentes	-	quantitative
La prise de diphosphonate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oui</li> <li>• Non</li> </ul>	qualitative
La Prise de supplémentation de calcium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oui</li> <li>• Non</li> </ul>	qualitative
Révalate de strontium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oui</li> <li>• Non</li> </ul>	qualitative
Prise de vitamine D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oui</li> <li>• Non</li> </ul>	qualitative

Prise de psychotropes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oui</li> <li>• Non</li> </ul>	qualitative
Test des 3 mots	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correct</li> <li>• Incorrect</li> </ul>	qualitative
Acuité visuelle (œil gauche)	Sur 10	quantitative
Acuité visuelle (œil droit)	Sur 10	quantitative
Performance au test du TUG réalisé	-	quantitative
TUG imaginé	-	quantitative
Sensibilité proprioceptive	Sur 8	quantitative
Force musculaire	Moyenne des trois essais	quantitative
Mini-GDS	Sur 4	quantitative
Peur de chuter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oui</li> <li>• Non</li> </ul>	qualitative
Nombre de chute	0, 1, 2, 3 et +	qualitative/ordinaire
Gravité de chute	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traumatisme – <i>oui/non</i></li> <li>• Impossibilité de se relever – <i>oui/non</i></li> <li>• Fracture – <i>oui/non</i></li> <li>• Hospitalisation – <i>oui/non</i></li> <li>• Plaie – <i>oui/non</i></li> </ul>	qualitative
Test de l'horloge simplifié	Sur 2	quantitative

Les variables ont été binarisées en raison d'une volonté d'application simple et rapide de l'outil pour tout professionnel de santé, tant dans sa passation, dans le calcul du score, que pour son interprétation. Ainsi, les éléments entrant dans la constitution de notre outil peuvent être interprétés de manière simple selon la règle : « valeur inférieure ou supérieure à « x », oui/non ».

Nous avons ainsi recréé des variables, binaires, à partir des données quantitatives existantes.

Il existe deux manières de déterminer un seuil de dichotomisation :

- par expertise dans le domaine ou

- selon un critère numérique

Nous nous sommes appuyés sur les valeurs seuil présentes dans la littérature lorsqu'elles existaient comme c'est le cas par exemple pour le test du TUG.

Nous les avons complétées en faisant plusieurs scénarii par identification de plusieurs seuils pour chaque variable à binariser.

Ainsi, le découpage binaire permet de conclure en termes pratiques de présence ou d'absence de l'exposition.

Ainsi, par exemple si la variable X a été binarisée au seuil de M, cette variable sera codée 1 si  $X \geq M$  et 0 si  $X < M$ .

Les choix des seuils utilisés pour la définition de ces « nouvelles » variables ont été faits de façon arbitraire en essayant d'être le plus exhaustif possible dans les hypothèses et les découpages possibles.

Il y a alors autant de variables créées que de seuils identifiés.

Ces variables sont toutes utilisées dans des modèles univariés et c'est la méthode utilisée, ici la régression logistique qui « choisit » la variable avec le découpage correspondant, discriminant « au mieux » l'évènement.

- La gravité a été considérée par agrégation d'au moins un des 5 items répertoriés. La variable était codée à 1 si l'individu avait déclaré avoir été victime d'au moins une fracture, des plaies, une hospitalisation, être dans l'impossibilité de relever, avoir souffert d'un traumatisme. Ce regroupement des conditions de gravité a été fait pour pallier les faibles effectifs retrouvés si les situations étaient différenciées et de fait inexploitable.
- La vision a été calculée comme la moyenne des valeurs aux deux yeux.
- De même, la sensibilité au niveau des membres inférieurs est la moyenne des deux mesures et a été dichotomisée pour les valeurs 2, 4, 6.

Les variables précédentes ont été calculées par moyenne : des deux yeux et des deux membres inférieurs pour obtenir une mesure globale d'acuité visuelle et de sensibilité des membres inférieurs.

Ce procédé simple d'agrégation ne permet toutefois pas de tenir compte d'une éventuelle complexité de processus compensation par les individus : de l'équilibre en s'aidant davantage d'une jambe que de l'autre, d'un œil plutôt que de l'autre.

- La force musculaire est de la même façon composée de la moyenne des trois essais.
- Le score EPICES a été dichotomisé selon trois valeurs : 15, 30, 45.

Le seuil de 30 est celui établi comme indicateur de précarité dans le travail d'élaboration de l'outil sur les données issues des C.E.S. Il faut noter par ailleurs que l'outil, de même que le seuil égal à 30 ont été établis pour la population générale fréquentant les centres et en aucun prévus initialement pour la population particulière des 65 ans et plus.

Nous avons donc décidé de « tester » d'autres seuils 15 et 45. Ces valeurs ayant été déterminées de manière arbitraire au regard de nos connaissances empiriques sur les différents résultats et travaux autour de ce score.

- Afin d'appréhender une variation de la taille par rapport à la taille à 20 ans (afin d'identifier un signe de baisse de taille du peut être à la présence d'ostéoporose), la différence de taille à été crée :

Taille à 20 ans - taille

Elle a été dichotomisée de manière à interpréter uniquement une augmentation ou une diminution. Deux valeurs ont été retenues pour la dichotomisation : 0 (augmentation ou diminution de la taille), 3 (augmentation ou diminution de la taille de plus de 3 centimètres en valeur absolue).

La valeur 0 a été retenue car nous voulions identifier une diminution ou une augmentation de la taille actuelle par rapport à celle à 20 ans.

La valeur 3 a été choisie car un découpage centimètre par centimètre nous semblait aussi excessivement minutieux que non pertinent dans la démarche, aussi nous souhaitons ne déterminer qu'une seule valeur de comparaison. N'ayant pas d'a priori particulier sur la pertinence d'un découpage des individus selon le deuxième ou le troisième quartile, d'après la distribution des valeurs de cette variable, nous avons sélectionné la valeur intermédiaire correspondant à 65% de la base cumulée.



- Le nombre de médicaments pris par jour, dichotomisé pour les valeurs seuils : 2, 3, 4, 5, 6  
Nous avons pris pour seuils de catégorisation chaque valeur entière comprise entre 2 et 6. Nous n'avons pas pris le nombre 0 et 1 car l'hypothèse de travail portait aussi bien sur l'identification d'un seuil particulier et différent de celui de 4 habituellement retrouvé dans la littérature, que sur l'effet aggravant concernant le risque de chute, d'une association de plusieurs molécules.

Ainsi, le facteur de risque que nous souhaitons exploiter est moins relié à la prise ou non de médicament, ce qui ne révélerait que la présence d'un état pathologique avéré et pour lequel la personne est traitée, qu'à une mauvaise et incontrôlable interaction entre les multiples agents actifs.

Par ailleurs, les nombres de médicaments au-delà de 6 ont été omis volontairement puisque tous regroupés, et allant de 7 jusqu'à 24, ils représentent moins de 14% des individus.

- Le poids, dichotomisé pour les valeurs seuils 80 et 100 kg  
Ces deux valeurs ont été retenues de manière totalement arbitraire, 80 kilos car il représente le poids qui caractérise généralement en moyenne un adulte de sexe masculin, et nous avons utilisé le seuil symbolique de 100 pour lequel les individus dans les canons de notre société sont perçus comme généralement en surpoids.
- L'âge a été binarisé pour les âges suivants : 69, 75, 85 ans.  
L'idée était d'établir différentes classes d'âge. Toujours établies de façon plus ou moins arbitraire. Premièrement le seuil de 70 ans, qui marque un passage dans le schéma des représentations des personnes âgées dans notre société. Celui de la catégorie des personnes âgées mais dynamiques, « jeunes » vers une tranche d'âge davantage marquée par une baisse d'activité et une apparition de troubles fonctionnels. Puis les valeurs 75 et 85 autour desquelles sont identifiés des variations significatives des taux de chutes. [11-13]

- Classes de médicaments 2, 3, 4, 5, 6

Ces nombres ont été déterminés selon la même logique que pour le nombre de médicaments. En particulier, les raisons pour lesquelles les nombres de classes à 0 et 1 ont été omis sont identiques.

Pour un nombre de classes thérapeutique différentes supérieur ou égal à 7, la justification est d'autant plus évidente que même en les associant, ces valeurs en queue de distribution représentent cette fois moins de 10% des individus.

- Le temps au test du TUG dichotomisé pour 14 et 20 secondes.
- Les valeurs du TUG imaginé catégorialisées à 14 et 20 secondes.

Les valeurs de 14 et 20 secondes pour les deux TUG reprennent celles préconisées respectivement par l'I.N.P.E.S. et la S.F.D.R.M.G.

- L'indice du TUG défini par le calcul suivant :  $(\text{TUG imaginé} - \text{TUG réalisé}) / \text{TUG réalisé}$ , et binarisé à 0.

Nous voulions étudier les valeurs représentant des scores au TUG imaginé supérieures ou inférieures au TUG réalisé.

- Les mesures du Grip Hand catégorialisées à 9, 15, 30.
- Le score à la mini COG (2 items du test de l'horloge), dichotomisé selon que l'individu à répondu correctement à 1 seul ou aux deux items.
- Les valeurs du test de la mini-GDS en fonction des réponses correctes des individus à 1, 2, 3, ou toutes les questions.

Les seuils retenus pour ces deux derniers tests correspondent à un découpage exhaustif des possibilités de réponses à ces tests

- L'acuité visuelle a été dichotomisée aux valeurs suivantes : 1, 3, 5, 7, 9.

Les seuils ont été déterminés par un pas de deux unités. La sélection des valeurs impaires a été retenue de façon arbitraire.

- D'après l'information recueillie sur la situation familiale, le fait de vivre seul (en opposition avec la vie en famille ou en couple) a été mis en évidence.

**Nous disposons d'autant de variables que de formes dichotomisées.**

**Tableau 13** tableau synoptique des créations de variables binaires

Variables modifiées	Codification	Variables finales utilisées
La situation familiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Seul</i></li> <li>• <i>En famille</i> ou <i>En couple</i></li> </ul>	Situation familiale (binaire)
Traumatisme	Somme des 5 items	Gravité (binaire)
Impossibilité de se relever	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oui (si au moins un « oui » parmi les items)</li> </ul>	
Fracture	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non (si les 5 items sont à « non »)</li> </ul>	
Hospitalisation		
Plaie		
Acuité visuelle	Moyenne des acuités (œil droit) et (œil gauche)	Acuité visuelle (≥1 ou <1 – binaire)
		Acuité visuelle (≥3 ou <3 – binaire)
		Acuité visuelle (≥5 ou <5 – binaire)
		Acuité visuelle (≥7 ou <7 – binaire)
		Acuité visuelle (≥9 ou <9 – binaire)
Sensibilité proprioceptive	Dichotomisée aux seuils 2, 4, 6	Sensibilité proprioceptive (≥ 2 ou <2 – binaire)
		Sensibilité proprioceptive (≥ 4 ou <4 – binaire)
		Sensibilité proprioceptive (≥ 6 ou <6 – binaire)
le score de précarité sociale et économique	Dichotomisé aux seuils 15, 30, 40	le score de précarité sociale et économique (≥ 15 ou <15 – binaire)
		le score de précarité sociale et économique (≥ 30 ou <30 – binaire)
		le score de précarité sociale et

		économique ( $\geq 45$ ou $<45$ – binaire)
taille	Différence de taille = taille à 20 ans - taille	Différence de taille ( $\geq 0$ ou $<0$ – binaire)
Taille à 20 ans		Différence de taille ( $\geq 3$ ou $<3$ – binaire)
Nombre de médicaments	Dichotomisé aux valeurs seuils 2, 3, 4, 5, 6	Nombre de médicaments ( $\geq 2$ ou $<2$ – binaire)
		Nombre de médicaments ( $\geq 3$ ou $<3$ – binaire)
		Nombre de médicaments ( $\geq 4$ ou $<4$ – binaire)
		Nombre de médicaments ( $\geq 5$ ou $<5$ – binaire)
		Nombre de médicaments ( $\geq 6$ ou $<6$ – binaire)
Poids	Dichotomisé aux valeurs 80, 100	Poids ( $\geq 80$ ou $<80$ – binaire)
		Poids ( $\geq 100$ ou $<100$ – binaire)
L'âge	Dichotomisé aux valeurs seuil 69, 75, 80	Age ( $\geq 69$ ou $<69$ – binaire)
		Age ( $\geq 75$ ou $<75$ – binaire)
		Age ( $\geq 80$ ou $<80$ – binaire)
Classes de médicaments	Dichotomisé aux valeurs seuils 2, 3, 4, 5, 6	Classe de médicaments ( $\geq 2$ ou $<2$ – binaire)
		Classe de médicaments ( $\geq 3$ ou $<3$ – binaire)
		Classe de médicaments ( $\geq 4$ ou $<4$ – binaire)
		Classe de médicaments ( $\geq 5$ ou $<5$ – binaire)
		Classe de médicaments ( $\geq 6$ ou $<6$ – binaire)

TUG réalisé	Dichotomisé aux valeurs 14, 20, 24	TUG réalisé ( $\geq 14$ ou $< 14$ – binaire)
		TUG réalisé ( $\geq 20$ ou $< 20$ – binaire)
		TUG réalisé ( $\geq 24$ ou $< 24$ – binaire)
TUG imaginé	Dichotomisé aux valeurs 10, 14, 20, 24	TUG imaginé ( $\geq 10$ ou $< 10$ – binaire)
		TUG imaginé ( $\geq 14$ ou $< 14$ – binaire)
		TUG imaginé ( $\geq 20$ ou $< 20$ – binaire)
		TUG imaginé ( $\geq 24$ ou $< 24$ – binaire)
TUG réalisé	Indice du TUG = (TUG imaginé – TUG réalisé) / TUG réalisé	Indice du TUG ( $\geq 0$ ou $< 0$ – binaire)
TUG imaginé		Indice du TUG ( $\geq 10$ ou $< 10$ – binaire)
Force musculaire	Dichotomisé aux valeurs seuils 9, 15, 30	Force musculaire ( $\geq 9$ ou $< 9$ – binaire)
		Force musculaire ( $\geq 15$ ou $< 15$ – binaire)
		Force musculaire ( $\geq 30$ ou $< 30$ – binaire)
Mini COG	Dichotomisé aux seuils 1, 2	Mini COG ( $\geq 1$ ou $< 1$ – binaire)
		Mini COG ( $\geq 2$ ou $< 2$ – binaire)
Mini GDS	Dichotomisé aux valeurs 1, 2, 3	Mini GDS ( $\geq 1$ ou $< 1$ – binaire)
		Mini GDS ( $\geq 2$ ou $< 2$ – binaire)
		Mini GDS ( $\geq 3$ ou $< 3$ – binaire)

## ***4. Méthodologie***

Notre hypothèse de travail va de pair avec l'idée qu'il nous est possible de déterminer des caractéristiques en termes de facteurs de risque homogènes seulement à l'intérieur de sous-groupes d'individus. Chacun aura une relation entre facteurs de risque et chute spécifique et adaptée à leur profil respectif.

Pour valider nos modélisations nous avons séparé le fichier en une base d'apprentissage (environ deux tiers du fichier) : 1 505 lignes et une base test (le tiers qui reste) : 821 inclusions.

Il pouvait exister un biais « chronologique » lié à l'ordre d'enregistrement dans la base des consultants. En effet, les premiers enregistrements ont pu être consultés en été et les dernières observations en période hivernale. Le biais d'étude qui peut en résulter est susceptible de s'exprimer, par exemple par le fait que les individus venant en hiver sont les volontaires qui n'ont pas peur ou peut être sont en meilleure condition physique que les autres.

Pour tenir compte de cet élément, nous avons d'abord procédé à un « mélange » aléatoire des données par la fonction « aléa » du trieur Excel. Nous avons dans un second temps sélectionné les deux premiers tiers de notre base pour constituer la base d'apprentissage et nous avons gardé le tiers restant pour la base de test. Ce découpage 2/3, 1/3 est une technique empirique et arbitraire.

La question de former des groupes homogènes demeure. La technique la plus adaptée combinant cette idée de non monotonie de relation, de clusterisation semble nous orienter vers les arbres de décision. « décision » plutôt que « régression » en raison du codage de l'évènement à notre disposition. En effet, la donnée « nombre de chutes » peut être considérée comme une donnée quantitative à cela près que la catégorie des chuteurs : 3 fois et plus regroupe l'ensemble des chuteurs au-delà de trois chutes. De plus, cette donnée comporte seulement 4 catégories. Par ailleurs, nos arbres de décision nous permettent de conserver le choix d'une technique – logistique – connue et dont la méthode de construction de l'outil permet de garder un regard à chaque étape de l'algorithme sur son processus et ainsi garder la main sur l'interprétation et la validité médicale tout au long de son développement.

Nous avons décomposé le calcul en trois : analyse de la chute unique, chute multiple et chute grave.

Nous développons ainsi trois algorithmes, un pour chaque situation que nous cherchons à caractériser (chute unique, chute multiple et chute grave).

Chacun de ces trois temps utilise le même procédé :

1. Nous lançons des régressions logistiques univariées sur l'ensemble des facteurs de risque présentés ci-dessus. D'une façon générale, la formule de la régression (ou modèle) logistique s'écrit :  $P(M + |X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(a + \sum_i b_i x_i)}}$ , où  $P(M + |X_i)$  correspond à la probabilité

ou risque de survenue de la chute en fonction de l'exposition ou non à un ou plusieurs facteurs  $(X_1, \dots, X_j, \dots, X_p)$ . Nous retenons la variable qui donne la valeur de l'odd ratio le plus significatif. En cas d'ex-aequo, nous regardons le facteur maximisant le log de vraisemblance. Cette dernière compose le premier nœud de notre arbre.

2. Nous obtenons alors deux sous-groupes. Un pour chaque valeur inférieure ou supérieure au facteur qui compose le nœud. Pour chaque groupe ainsi obtenu, nous relançons l'ensemble des régressions logistiques univariées pour déterminer les facteurs qui donne la valeur de vraisemblance la plus grande. Cette variable compose le second nœud. Les facteurs sont différents pour chaque groupe.

3. Nous arrêtons la progression de l'algorithme selon les critères suivants, par ordre de priorité :

- aucun facteur n'apporte une contribution significative dans le modèle au taux de 5% c'est-à-dire qu'aucun OR n'est statistiquement significatif au seuil de 5%
- la taille du sous-groupe qui résulterait de ce nouveau nœud devient inférieure à 10% de l'échantillon original

Ces critères combinent simultanément une règle statistique de significativité en cohérence avec celle utilisée dans le choix des variables pertinentes et une modalité de « consistance ».

4. Pour chaque feuille, nous déterminons comme valeur les pourcentages de chuteur observés dans chaque sous-groupe. Chaque individu se voit affecter 3 valeurs, une pour chaque score de risque de chute : unique, multiple et grave.



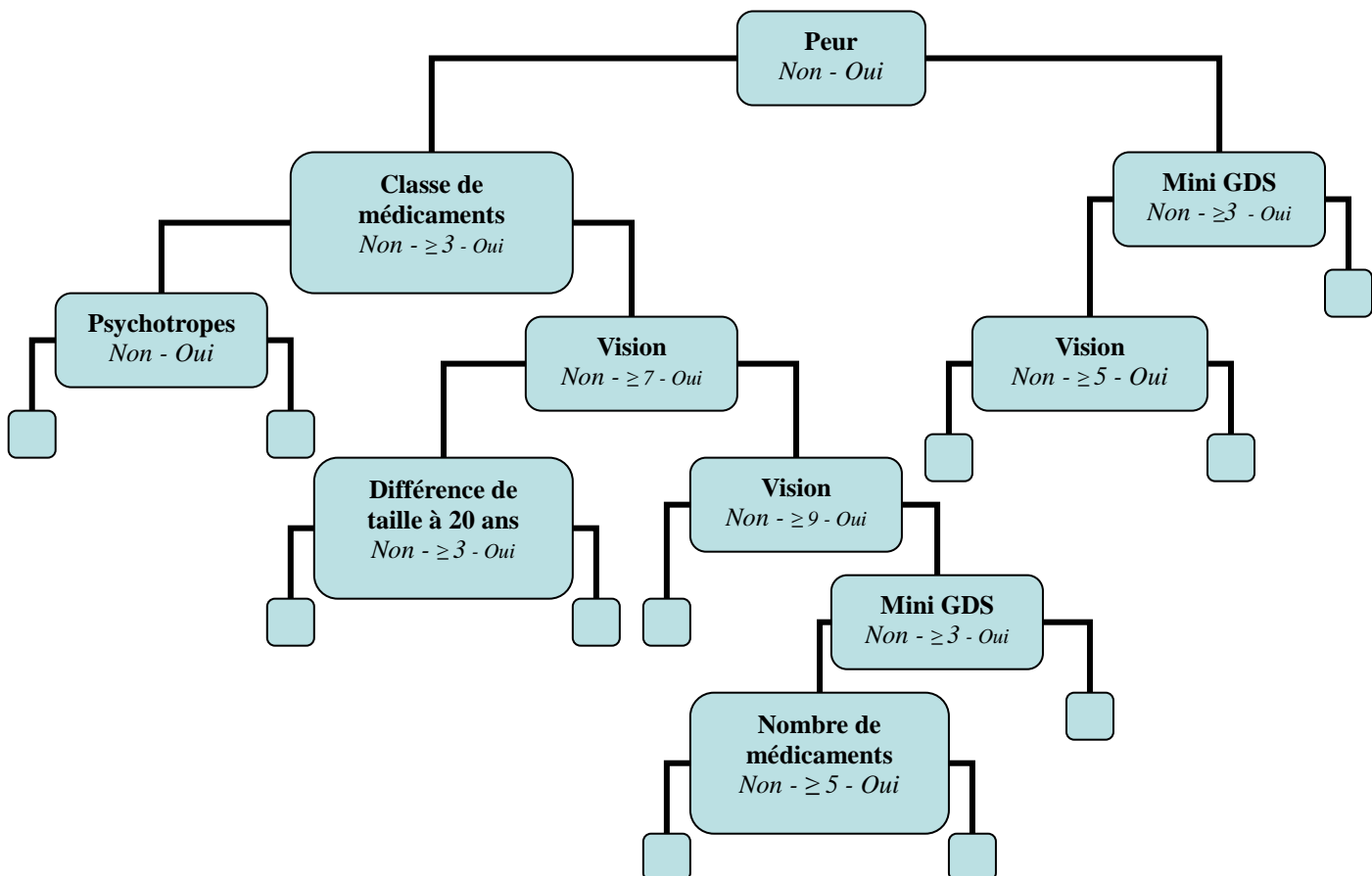
## 5. La Chute unique ou Accidentelle

La Chute « accidentelle », correspondant à la chute unique, a été codée à partir du « nombre de chute » de la façon suivante : 0, pas de chute, 1: chute unique au cours des 12 derniers mois.

Ainsi, nous omettons les chuteurs multiples de l'analyse pour respecter la cohérence « ordonnée » du codage de la variable. Il n'y a en effet pas de légitimité a priori statistique pour regrouper les non chuteurs avec les chuteurs récurrents, c'est-à-dire de considérer par hypothèse qu'ils ont des caractéristiques communes permettant de les rapprocher. .

### 5.1. Résultats

Figure 1 Arbre de régression – chuteurs uniques



Les facteurs de risque les plus significatifs associés à la chute accidentelle sont: la peur de chuter, le nombre de classes thérapeutiques différentes inférieur ou supérieur à 3, l'utilisation de drogues psychoactives, la vision inférieure ou supérieure à 5, 7 et 9, la différence de taille à 20 ans de plus de 3 centimètres, un score au GDS inférieur ou supérieur à 3, le nombre de médicaments pris par jour inférieur ou supérieur à 5.

Il y a un seul facteur spécifique à la chute unique, c'est-à-dire non lié à la chute multiple et la chute avec gravité. Il s'agit de : une différence de taille à 20 ans d'au moins 3 centimètres.

## ***5.2. Interprétation des résultats***

- La vision comprise entre 7 et 9 réduit le risque de chute. Cela implique qu'une acuité visuelle inférieure à 7 constitue un risque de chute additionnel. Concernant l'acuité supérieure ou égale à 9, nous pouvons penser que le risque supplémentaire tient à un excès de confiance chez ces individus qui de ce fait se considèrent en pleine possession de leurs capacités et adoptent un comportement non sécuritaire et participent à des activités à risque.
- La prise de psychotropes constitue un facteur de risque de nature accidentelle supplémentaire.
- La prise de 5 ou plus médicaments par jour est aussi un facteur supplémentaire.
- Un mauvais état thymique (supérieur ou égal à 3) est un facteur aggravant du risque par rapport aux individus avec un score inférieur.
- La peur de chuter est un facteur de risque unique
- La prise de trois et plus classe thérapeutique différentes est facteur aggravant de risque
- Une vision inférieure à 5 ou 7 est un facteur de risque supplémentaire de chute unique, mais une acuité visuelle supérieure à 9 l'est aussi.

La situation la moins à risque de chute unique est l'association de l'absence de peur, trois ou plus classes thérapeutiques différentes et une vision entre 7 et 9

La situation la plus à risque de chute accidentelle est association de l'absence de peur, trois ou plus classes thérapeutiques différentes et une vision au moins égale à 9 et un score au GDS supérieur ou égale à 3.

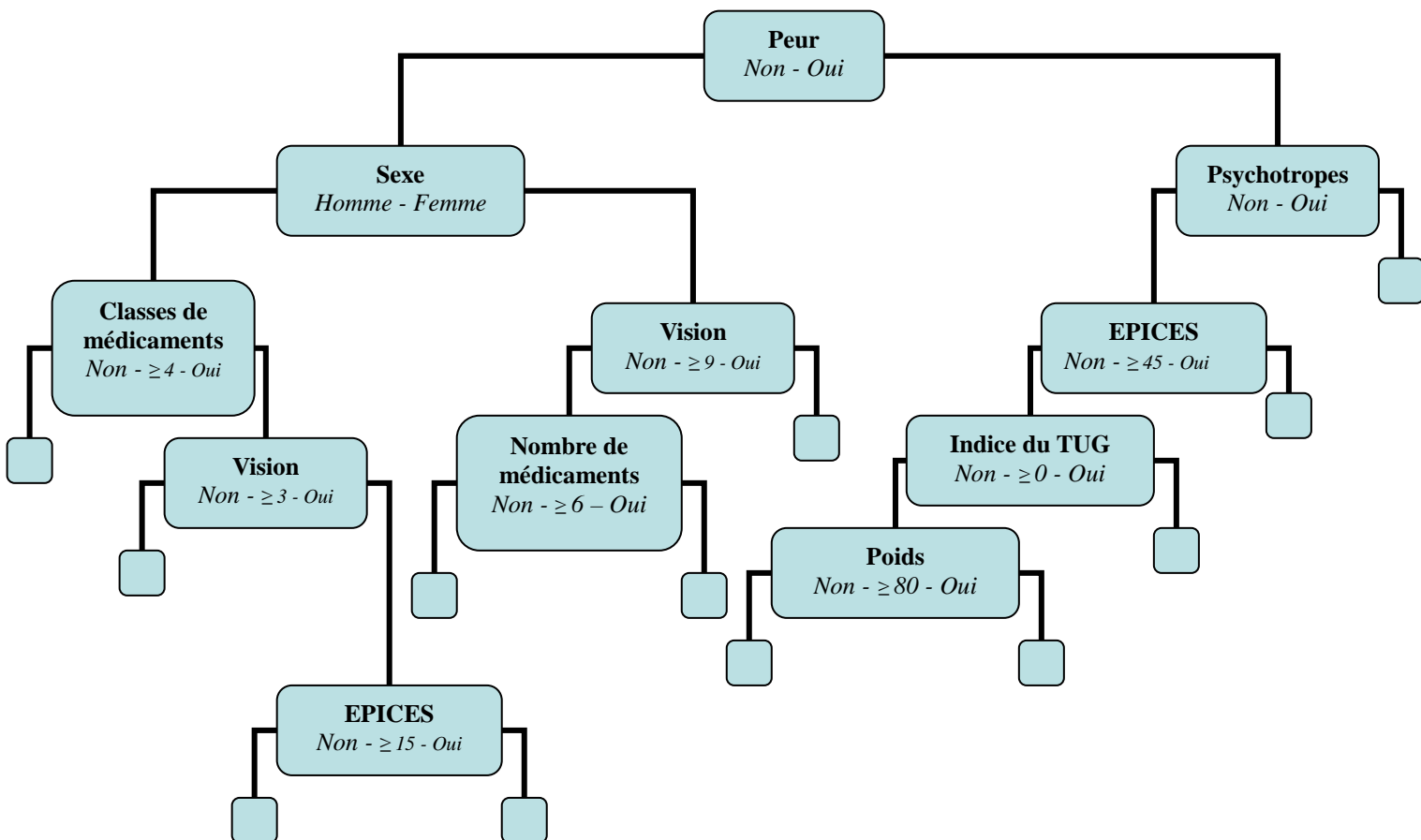
## 6. La Chute Multiple

La chute récurrente est définie comme au moins 2 chutes au cours des 12 derniers mois.

La variable d'intérêt est codée de la manière suivante : 0, zéro ou une chute, 1 : deux chutes ou plus

### 6.1. Résultats

Figure 2 Arbre de régression – chuteurs récurrents



Les facteurs de risque associés à la chute multiple sont la peur de chuter, le sexe, la prise de psychotropes, le nombre de classes thérapeutiques différentes inférieur ou supérieur à 4, l'acuité visuelle inférieure ou supérieure à 3 et à 9, un score EPICES inférieur ou supérieur à 15 et 45, nombre de médicaments pris par jour inférieur ou supérieur à 6, l'indice du TUG inférieur ou supérieur à 0, un poids inférieur ou supérieur à 80.

Les facteurs spécifiques à la chute multiple sont : le sexe, la valeur au score EPICES, l'indice du TUG, le poids.

## ***6.2. Interprétation des résultats***

Le risque de chute multiple est aggravé en présence des caractéristiques suivantes :

- La peur de chuter
- Être une femme
- Prendre des psychotropes
- Prendre au moins 4 classes de médicament différentes
- Avoir une acuité visuelle de 9 ou 10 et inférieure à 3  
Nous observons qu'une vision au moins égale à 9 est encore facteur de risque.
- Un score EPICES inférieur à 15 et supérieur à 45
- Prendre 6 ou plus médicaments par jour
- Un indice du TUG positif  
Ainsi, avoir un TUG réalisé inférieur au TUG imaginé est un facteur supplémentaire
- Avoir un poids inférieur à 80 kilos  
Ce résultat masque peut-être une alimentation ou force musculaire insuffisantes

La situation la plus à risque est l'association de la peur de chuter avec prise de psychotropes.

Les situations les moins à risque de chute sont les combinaisons : être un homme, absence de peur, prendre moins de 4 classes thérapeutiques différentes, ou être un homme, sans peur, avec 4 ou plus

classes thérapeutiques différentes mais une vision au moins supérieure à 2 et un score EPICES supérieur ou égal à 45.

## 7. La Chute Grave

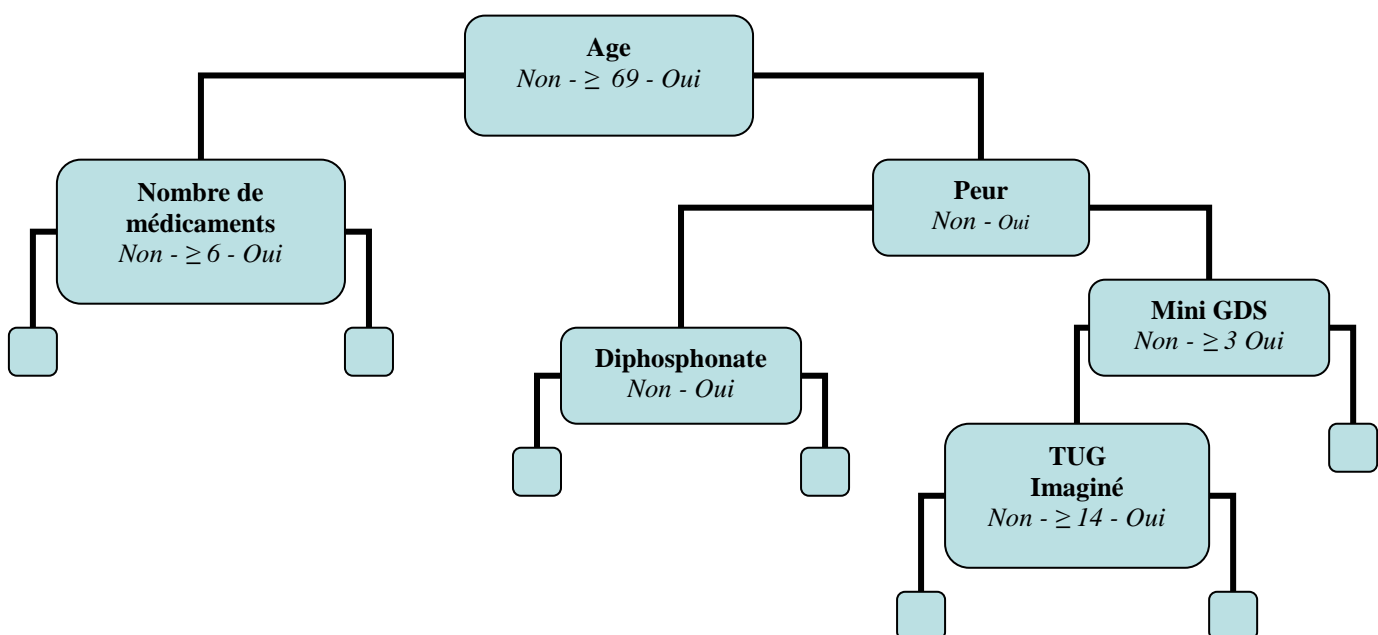
La gravité est déterminée à l'aide de cinq items : être victime de traumatisme, de plaie, avoir présenté des difficultés pour se relever, présence de fracture, d'hospitalisation

L'événement a été identifié parmi les chuteurs uniquement. Le codage 0 correspond aux individus qui sont tombés mais sans conséquence, c'est-à-dire si il y a absence des 5 items et 1, si les individus sont identifiés comme chuteurs graves, c'est-à-dire lorsqu'au moins un item à été enregistré.

Nous avons ici considéré seulement la population des chuteurs. Contrairement aux deux algorithmes précédents où nous avons pris l'ensemble des individus, nous avons opéré une restriction du fait du faible nombre d'événement considérés et afin de mettre l'accent véritablement sur une différence entre chutes grave et chutes non grave, nous avons ainsi mis de côté délibérément les non chuteurs dans le but d'éviter des modélisations qui refléteraient la forte proportion de cette catégorie.

### 7.1. Résultats

Figure 3 Arbre de régression – chutes graves



Les facteurs liés aux chutes graves sont être âgé de 69 ans et plus, avoir peur de tomber, prendre 6 ou plus médicaments par jour, la prise de diphosphonate, un score au mini GDS supérieur ou égal à 3, un TUG imaginé au moins égale à 14 secondes.

Les facteurs associés spécifiquement à l'évènement sont : l'âge, prise de diphosphonate, le TUG imaginé.

## ***7.2. Interprétation des résultats***

Le risque de chute grave est aggravé en présence des caractéristiques suivantes :

- La peur de chuter
- Prendre 6 ou plus médicaments par jour
- Avoir 69 ans ou plus
- La prise de diphosphonate
- Score à la mini-GDS supérieur ou égal à 3
- Score au TUG imaginé supérieur ou égal à 14 secondes

Le profil le moins à risque de chute avec conséquence grave est : être âgé moins de 69 ans et prendre moins de 6 médicaments.

La situation plus à risque combine les caractéristiques suivantes : être âgé d'au moins 69 ans, avoir une peur de chuter et obtenir un score de 3 ou 4 à la mini GDS.



## ***8. Création d'un score d'évaluation et de prédiction du ou des risque(s) de chute***

En fonction de leurs caractéristiques chaque individu est classé dans l'une des feuilles de chaque arbre. Chacun de ces algorithmes étant indépendant, ils permettent d'élaborer trois scores. Un par type de chute. Pour chaque modèle, les valeurs de score attribuées sont les proportions de chuteurs observées dans chaque feuille. Nous classons ainsi les situations par ordre de risque de chute.

Pour l'évaluation de ce score, nous trions ensuite les différentes valeurs par ordre décroissant puis nous déterminons une valeur seuil permettant de « prédire » les individus comme à risque de chute ou non.

### ***8.1. Evaluation des 3 risques de chute : « unique ou accidentelle », « multiple » et « grave »***

En remarque préliminaire nous précisons que les seuils ont été fixés sur la base d'apprentissage et conservés comme tels pour évaluation sur d'autres bases.

De plus, tous les résultats ont été obtenus sur des bases test.

Trouver un algorithme qui combine des valeurs élevées de Valeur Prédictive Positive (VPP), Valeur Prédictive Négative (VPN), Sensibilité et Spécificité conjointement serait utopique.

Hormis les valeurs de VPP et VPN, nécessaires pour la caractérisation d'un « bon » outil de prédiction, nous pouvons chercher à fixer des objectifs réalisables, en identifiant des critères « cibles » à privilégier selon nos attentes.

Il convient donc, en vu de fixer une valeur seuil de prédiction, de déterminer les critères de performance à retenir en fonction des objectifs, de la nature et de l'utilisation de l'outil.

Ce que nous souhaitons, est retrouver le plus de personnes positives, en d'autres termes avoir un outil qui ne rate pas les individus à risque (fort « rappel » des personnes positives, c'est-à-dire « chuteuses », ce qui en terme de calcul s'apparente au concept de « sensibilité »). Ensuite, lorsque prédicts négatifs nous voulons être sûr que ces individus ne sont pas positifs (importante VPN). Cela évite l'erreur suivante : exclure des programmes de prévention, les individus qui en auraient le plus besoin.

Ceci nous mène à combiner les deux critères techniques de « rappel » des individus positifs et de « précision » des personnes négatives. Toutefois, la combinaison de tels critères peut être atteinte si l'on fixe un seuil « bas ». En effet, en prédisant « positif » une très large partie de l'échantillon, la sensibilité sera performante (mais avec un nombre élevé de faux positifs), de la même façon, cela « écrase » la part de « négatif » observant dès lors une VPN très satisfaisante sur un nombre très faible.

Ceci semble non-pertinent, et l'est d'autant plus pour des outils diagnostic clinique. Effectivement, cela revient, en exagérant, à considérer « tout le monde » positif, en partant de l'idée qu'en faisant cela on ne risque pas d'en « oublier ».

Choisir ainsi les critères de performance, en fonction de nos objectifs n'est donc pas suffisant car conduirait à un biais dans la détermination d'un seuil « optimal ».

Nous proposons ainsi pour chaque score, un seuil basé sur le critère statistique traditionnel de maximisation conjointe des valeurs de Sensibilité et de Spécificité, à partir des courbes ROC.

**Tableau 14** VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité - seuils obtenus par courbes ROC

<i>Variable (cut-off)</i>	<i>Chute Unique (0.31)</i>	<i>Chute multiple (0.1)</i>	<i>Chute Grave (0.3)</i>
<i>VPP</i>	34.5 %	11.7 %	43.0 %
<i>VPN</i>	81.4 %	97.2 %	75.0 %
<i>Sensibilité</i>	53.3 %	73.1 %	49.3 %
<i>Spécificité</i>	66.9 %	62.8 %	70 %

**Remarque :**

De telles mesures de performances nécessitent une approche dichotomique, qui conduit à une perte d'information. Nous pourrions considérer un score continu offrant un risque gradué selon une diversité de situations. En effet, un individu avec un risque par exemple, de 50 est raisonnablement moins à risque de chute que quelqu'un dont le niveau de risque est de 100. Même si les deux sont supérieurs au seuil de 40.

Différemment, il n'est pas censé de considérer qu'il existe un seuil à partir duquel les individus deviennent brusquement à risque tandis que toutes les situations situées d'un même côté du cut-off seraient considérées équivalentes.

Pour illustrer une telle perte d'information, présentons les OR des algorithmes selon les valeurs continues et dichotomisées.

Nous comparons ainsi les Odd Ratios de notre score de risque de chute « unique ou accidentelle », (colonne 1 du tableau) lorsqu'il est utilisé :

- en tant que variable continue (ligne 1 du tableau 16)
- en tant que donnée binaire (dichotomisé à la valeur seuil 0.31), (ligne 2 du tableau 16)

De la même manière nous comparons les Odd Ratios de notre score de risque de chute « multiple », (colonne 2 du tableau 16) lorsqu'il est utilisé :

- en tant que variable continue (ligne 1 du tableau 16)
- en tant que donnée binaire (dichotomisé à la valeur seuil 0.1), (ligne 2 du tableau 16)

Et nous comparons les Odd Ratios de notre score de risque de chute « grave », (colonne 3 du tableau 16) lorsqu'il est utilisé :

- en tant que variable continue (ligne 1 du tableau 16)
- en tant que donnée binaire (dichotomisé à la valeur seuil 0.3), (ligne 2 du tableau 16)

Pour chaque type de chute (unique, multiple et grave), nous effectuons alors une régression logistique uni variée, avec comme variable de sortie, les mêmes variables binaires que celles utilisées pour la construction de nos arbres : « chute unique » pour le score de chute unique, « chute multiple » pour le score de risque de chute récurrente et « chute grave » avec le score de chute grave. Les facteurs sont les scores obtenus grâce à l'arbre correspondant à la situation étudiée mais sous forme continue, avant binarisation.

**Tableau 15** Odd Ratios pour valeurs de score continu et binarisé

<i>Score</i>	<i>Chute unique</i> <i>OR [CI] – p-value</i>	<i>Chute multiple</i> <i>OR [CI] – p-value</i>	<i>Chute grave</i> <i>OR [CI] – p-value</i>
<i>Continu</i>	12.78 [4.17 – 39.16] <0.001	536.73 [57.97 – 4969.47] <0.001	6.03 [1.25 – 29.07] 0.025
<i>Binarisé</i>	2.31 [1.62 – 3.29] <0.001	4.58 [2.44 – 8.6] <0.001	2.27 [1.26 – 4.08] 0.006

Nous remarquons que la dichotomisation conduit à de plus faibles Odd Ratios.

Avec valeurs continues, une augmentation d'une unité des scores mène à un risque 12.78 fois plus grand de chute unique, 536.7 fois d'être un chuteur multiple, et 6 fois plus à risque de chute grave.

Ceci implique notamment qu'avec l'algorithme prédictif des chuteurs multiples, 1% de variation du score implique que les individus seront plus de 5 fois plus à risque de chute multiple.

Un intérêt spécifique des scores continus est de mettre en place des interventions ayant comme objectif une diminution du risque. L'utilisation de données dichotomisées conduit théoriquement à une inefficacité des actions, même faiblement tant que le seuil n'est pas atteint. Toutefois il est évident que des activités simples peuvent améliorer la sécurité et la qualité de vie même si elles n'entraînent pas de brutales variations du score en dessous d'une valeur arbitraire particulière.

De plus, selon les analyses ci-dessus, la chute récurrente est plus facilement identifiable, que la chute unique ou que la chute grave.

Les odd ratio des facteurs continus et binaires ne traduisent pas la même chose. Ainsi, les valeurs ne s'interprètent pas de la même façon. Notamment, pour une variable binaire, l'OR se lit comme la

probabilité de « chuter » lorsque l'exposition au facteur est présente. Le choix du seuil semble donc ici être l'élément clé si l'on désire s'interroger sur la valeur des odd ratio.

## ***8.2. Elaboration d'un score d'évaluation et de prédiction du risque de chute global***

Pour cibler les individus à risque élevé de chute, nous proposons un nouveau score, que nous construisons et fondé sur l'association, indépendante ou complémentaire de trois types de risque :

- Un risque de chute accidentelle, du fait de facteurs extrinsèques ou en raison d'un manque d'attention.
- Un état de santé polypathologique caractérisé par la présence de facteurs de risque intrinsèques et des dysfonctionnements multiples.
- Un état de fragilité qui conduit à des conséquences graves, voir l'hospitalisation en cas de chute.

Nous partons de l'hypothèse suivante : les trois risques interviennent de manière équivalente dans le score de risque de chute global. Pour cette raison, il était raisonnable de considérer chaque score avec des poids équivalents et égaux à 1.

Par ailleurs, les scores étant des pourcentages, leur valeur s'échelonne de 0 à 1. Alors, ils ont des valeurs comparables et peuvent être agrégés.

Nous déterminons alors un score global, SHIFT<sup>2</sup> (*Seniors Health In Fall Tracking & Treating*), comme la somme de ces trois composantes du risque de chute.

### 8.2.1. Validation sur une base test

Nous utilisons la base test de 821 lignes pour évaluer les performances de ce score.

Nous présentons en premier les caractéristiques respectives de nos populations en base d'apprentissage et en base test :

- la base d'apprentissage est composée d'individus d'âge moyen  $72,17 \pm 5,48$ , la base test  $72,05 \pm 5,4$ .
- dans la base d'apprentissage il y a 50% ( $n = 752$ ) femmes et la base test est représentée par 47.9% ( $n=393$ ) femmes

Au regard des caractéristiques similaires dans les deux « sous-bases », nous montrons que le partage du fichier opéré afin de constituer la base d'apprentissage et la base test à bien été effectué de manière aléatoire.

Les performances de ce score sont données par les tableaux ci-après.

Nous donnons tout d'abord les aires sous la courbe ROC de divers évènements considérés.

**Tableau 16** Aires sous la courbe ROC et CI à 95%

	<i>AUC [CI]</i>
<i>Chute oui/non</i>	<i>0.66 [0.63 – 0.7]</i>
<i>Chute unique</i>	<i>0.64 [0.59 – 0.68]</i>
<i>Chute multiple</i>	<i>0.76 [0.7 – 0.83]</i>
<i>Chute grave</i>	<i>0.61 [0.54 – 0.69]</i>
<i>Chute multiple avec gravité</i>	<i>0.86 [0.80 – 0.92]</i>

Nous présentons ensuite les valeurs de VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité du score SHIFT<sup>2</sup> d'après les seuils obtenus par courbes ROC.

**Tableau 17** VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité du score global

	<i>Seuil</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>Sensibilité</i>	<i>Spécificité</i>
<i>Chute oui/non</i>	0.65	52.3 %	71.5 %	49.3%	73.8%
<i>Chute unique</i>	0.54	34.0 %	80.9 %	51.5%	67.3%
<i>Chute multiple</i>	0.75	15.2 %	97.0 %	65.4 %	75.3 %
<i>Chute grave</i>	0.83	40.2 %	73.7 %	47.8 %	67.3 %
<i>Chute multiple avec gravité</i>	0.9	10.5 %	99.2 %	79.2 %	78.7 %

### 8.2.2. Comparaison de l'outil *SHIFT*<sup>2</sup> avec *CHAID*

L'utilisation de la régression logistique dans un arbre de décision est une méthode peu conventionnelle. Nous avons donc voulu comparer nos résultats avec une technique plus usuelle comme celle *CHAID* qui utilise comme critère de décision le test du Chi-2.

Pour cela nous avons utilisés comme paramètres :

- Comme règle d'arrêt, d'une taille des nœuds « parents » d'au moins 100 observations et de nœuds « enfants » de 50 individus.
- Nombre de niveaux limités à 3

Voir *Annexe J* : *Chute unique, Chute multiple, Chute grave sous CHAID*

Nous constatons certaines similitudes pour les premiers nœuds, mais quelques différences pour les sous-branches.

Nous appelons Nœud # - i, le nœud au #<sup>ieme</sup> niveau et à la i<sup>ime</sup> position

**Tableau 18** Comparaison arbres chute unique

	<i>Logistique</i>	<i>Chi-2</i>
<i>Nœud 1</i>	<i>peur</i>	<i>peur</i>
<i>Nœud 2-a</i>	<i>Nombre de médicaments (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>3)</i>	<i>Nombre de médicaments (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>5)</i>
<i>Nœud 2-b</i>	<i>gds (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>3)</i>	<i>gds (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>2)</i>
<i>Nœud 3-a</i>	<i>vision</i>	<i>test 3 mots</i>
<i>Nœud 3-b</i>	<i>psychotropes</i>	<i>psychotropes</i>

**Tableau 19** Comparaison arbres chute multiple

	<i>Logistique</i>	<i>Chi-2</i>
<i>Nœud 1</i>	<i>peur</i>	<i>peur</i>
<i>Nœud 2-a</i>	<i>sexe</i>	<i>Nombre de classes de médicaments (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>4)</i>
<i>Nœud 2-b</i>	<i>psychotropes</i>	<i>psychotropes</i>

**Tableau 20** Comparaison arbres chute grave

	<i>Logistique</i>	<i>Chi-2</i>
<i>Nœud 1</i>	<i>âge (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>69)</i>	<i>âge (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>69)</i>
<i>Nœud 2-a</i>	<i>peur</i>	<i>peur</i>
<i>Nœud 2-b</i>	<i>nombre de médicaments (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>6)</i>	-
<i>Nœud 3-a</i>	<i>diphosphonate</i>	<i>sexe</i>
<i>Nœud 3-b</i>	<i>gds</i>	<i>Test 3 mots</i>

Nous constatons que pour les premiers nœuds, les variables les plus discriminantes sont les mêmes. La « puissance » de détection des individus à risque de chute (unique, multiple ou grave) est telle que quelle que soit la méthode, ce sont ces facteurs qui sont identifiés.



Pour les sous branches, lorsque le pouvoir discriminant « diminue », les techniques de maximisation de la signification de l'odd ratio et de la statistique du chi-2 peuvent déterminer des variables discriminantes qui ne sont pas identiques.

Par ailleurs, nous pouvons reprendre la méthode calcul du score global de l'outil SHIFT<sup>2</sup>, c'est-à-dire en additionnant trois scores, chacun issu d'un des arbres construits. Les valeurs qui composent les scores sont, comme pour la règle de construction de l'outil SHIFT<sup>2</sup>, les proportions de chuteurs dans chaque noeud terminal de l'arbre.

**Tableau 21** Aires sous la courbe ROC et CI à 95%

	<i>AUC [CI]</i>
<i>Chute oui/non</i>	<i>0.63 [0.59 – 0.67]</i>
<i>Chute unique</i>	<i>0.57 [0.52 – 0.62]</i>
<i>Chute multiple</i>	<i>0.72 [0.65 – 0.8]</i>
<i>Chute grave</i>	<i>0.59 [0.51 – 0.68]</i>
<i>Chute multiple avec gravité</i>	<i>0.84 [0.77 – 0.91]</i>

Nous constatons que les performances obtenues avec l'outil SHIFT<sup>2</sup>, sont meilleures, quel que soit le type de chute étudié en comparaison avec une méthode traditionnelle fondée sur le test du chi-2, telle que la méthode CHAID.

Notons que la statistique du chi-2 a tendance à augmenter avec :

- Le nombre de lignes
- Le nombre de colonnes

Dans le tableau  $y_{1...j} * x_{1...n}$

Où  $j$  est le nombre de colonnes, nombre de catégories de la variable à prédire

Et  $n$ , le nombre de lignes, de catégories de la variable indépendante

Effectivement, en observant la formule du Chi-2 ci-après :

$$\chi^2 = \sum_k \sum_l \left( n_{kl} - \frac{n_{k.} \times n_{.l}}{n} \right)^2 / \frac{n_{k.} \times n_{.l}}{n}$$

Nous voyons que la statistique augmente quand les totaux en ligne et en colonne diminuent, ainsi plus il y a un grand nombre de classes pour les variables, plus effectifs globaux par catégories tendront à être petits.

Ici la variable dépendante à 2 catégories et chaque variable indépendante est également binaire.

### 8.2.3. Comparaison de l'outil avec l'algorithme C4.5

Une comparaison peut aussi être faite par rapport à une méthode qui utilise le critère d'entropie.

Nous employons pour ce faire l'algorithme C4.5 avec une règle d'arrêt qui comprend notamment une taille de feuilles finales inférieure ou égale à 5 individus.

**Tableau 22** comparaison des arbres chute accidentelle

	<i>Logistique</i>	<i>Entropie de shannon</i>
<i>Nœud 1</i>	<i>peur</i>	<i>TUG imaginé (≥/&lt; 24)</i>
<i>Nœud 2-a</i>	<i>Nombre de médicaments (≥/&lt;3)</i>	<i>peur</i>
<i>Nœud 2-b</i>	<i>gds (≥/&lt;3)</i>	-

La valeur de VPP ne vaut que 0.2% par le critère d'entropie.

**Tableau 23** comparaison arbres chute multiple

	<i>Logistique</i>	<i>Entropie de shannon</i>
<i>Nœud 1</i>	<i>peur</i>	<i>type de vie</i>
<i>Nœud 2-a</i>	<i>sexe</i>	<i>TUG (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>24)</i>
<i>Nœud 2-b</i>	<i>psychotropes</i>	-

Les spécificité et VPN sont respectivement de 4 et 9%.

**Tableau 24** comparaison arbres chute grave

	<i>Logistique</i>	<i>Chi-2</i>
<i>Nœud 1</i>	<i>âge (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>69)</i>	<i>type de vie</i>
<i>Nœud 2-a</i>	<i>peur</i>	<i>peur</i>
<i>Nœud 2-b</i>	<i>nombre de médicaments (<math>\geq</math>/<math>&lt;</math>6)</i>	-

Dans le cas de la chute grave, les valeurs de spécificité et de VPN, sont aussi très faibles : 10 et 9%.

Notons également que dans cette situation, la règle d'arrêt sur la taille des nœuds terminaux produit de grands arbres, c'est-à-dire nécessitant beaucoup de facteurs et lourd de calcul.

Nous avons, en particulier comparé notre méthode à C4.5 en cherchant à « cibler » directement les « chuteurs » globaux.

Nous avons également tenté d'observer si notre méthode :

- qui d'une part cherche à décomposer le mécanisme
- d'autre part, utilise des facteurs binaires

s'éloigne ou au contraire se rapproche d'une « bonne » évaluation/prédiction de la chute par rapport à une méthode classique, qui utilise le critère d'entropie

Les résultats ont été testés sur un tiers de l'échantillon. Nous obtenons notamment des valeurs de sensibilité et de VPP, respectives de 45% et 40%. Observons que SHIFT<sup>2</sup> donne pour ces mêmes critères, 49% et 52,3%

#### ***8.2.4. Comparaison de l'outil SHIFT<sup>2</sup> avec une régression logistique standard***

De la même façon que nous avons tenu à comparer notre algorithme, à d'autres méthodes classiques, de construction d'arbres de décision, nous pouvons comparer notre méthode à une modélisation plus traditionnelle et couramment utilisée par les épidémiologistes : la régression logistique.

L'idée n'étant donc pas d'étudier ici quel type de régression conviendrait le mieux, mais de comparer les résultats entre notre méthode et une autre fréquemment utilisée dans le secteur médical.

Pour cela, nous avons effectuée une analyse logistique multi variée sur l'ensemble des variables finales présentées précédemment.

En particulier nous pouvons comparer les résultats pour les variables de sortie qui nous paraissent les plus pertinentes, à savoir la chute « oui/non », fréquemment trouvée dans la littérature et plus traditionnelle, et la « chute multiple grave », caractérisant les personnes les plus à risque de chute, nécessitant une prise en charge rapide et adaptée.

Nous procédons, pour chacun de ces deux événements à une régression logistique multivariée avec une méthode pas à pas descendante.

En conservant uniquement les variables dont le lien avec l'événement est significatif au seuil d'erreur de 5%, nous établissons un « score » de risque comme somme de ces diverses variables pondérée par les coefficients obtenues dans la modélisation.

Nous présentons les aires sous les courbes ROC puis les performances en termes de VPP, VPN, Sensibilité et Spécificité à partir des valeurs seuil obtenues par les courbes ROC.

**Tableau 25** Aires sous la courbe obtenues par régression logistique multivariée

<i>AUC [CI]</i>	
<i>Chute oui/non</i>	<i>0.61 [0.57 – 0.65]</i>
<i>Chute multiple avec gravité</i>	<i>0.79 [0.69 – 0.89]</i>

**Tableau 26** VPP, VPN, Sensibilité et Spécificité, obtenues par régression logistique multivariée

	<i>Seuil</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>Sensibilité</i>	<i>Spécificité</i>
<i>Chute oui/non</i>	<i>-2.16</i>	<i>46.7%</i>	<i>71.1%</i>	<i>56.3%</i>	<i>62.6%</i>
<i>Chute multiple avec gravité</i>	<i>-1.5</i>	<i>6.5%</i>	<i>99.1%</i>	<i>79.2%</i>	<i>67.5%</i>

Nous remarquons, que pour l'évaluation du risque de chute simple de type « oui/non » et pour l'identification des individus les plus à risque de chute, l'outil SHIFT<sup>2</sup> qui décompose ce risque en trois parties complémentaires : risque de chute unique ou accidentelle, risque de chute multiple et risque de chute grave, conduit à des performances légèrement meilleures en termes de VPP et d'aires sous les courbes ROC.

Nous observons par ailleurs que la « lisibilité » de l'algorithme et des résultats ne va pas de soi avec la modélisation logistique.

En effet, si nous prenons les expressions des régressions pour l'événement « chute » et pour l'événement « chute multiple avec gravité » :

Concernant l'événement « chute » :

$$P(\text{chute}) = -0.66 \times x_1 + 1.14 \times x_2 + 0.46 \times x_3 + 0.75 \times x_4 - 0.28 \times x_5 - 2.36$$

Où  $x_1$  : nombre de classe médicamenteuses supérieur ou égal à 6 (oui/non)

$x_2$  : Peur de tomber (oui/non)

$x_3$  : Sensibilité proprioceptive supérieure ou égale à 2 sur 8 au test du diapason (oui/non)

$x_4$  : Poids supérieur ou égale à 100 kg (oui/non)

$x_5$  : vision supérieure ou égale à 7 sur 10 sur l'échelle de Monoyer

Et de même avec l'événement « multiple avec gravité » :

$$P(\text{multiple} - \text{avec} - \text{gravité}) = -1.18 \times x_1 - 1.18 \times x_2 + 1.57 \times x_3 - 1.97 \times x_4 + 1.28 \times x_5 \\ + 1.17 \times x_6 + 1.03 \times x_7 - x_8 + 1.94 \times x_9 - 2.91$$

Où  $x_1$  : force musculaire supérieure ou égale à 30 mesurée par un dynamomètre (oui/non)

$x_2$  : Force musculaire supérieure ou égale à 15 mesurée par un dynamomètre (oui/non)

$x_3$  : Peur de tomber (oui/non)

$x_4$  : Un score à la mini-GDS égal à 4 (oui/non)

$x_5$  : un indice du TUG positif, un TUG imaginé supérieur au TUG réalisé rapporté au TUG réalisé (oui/non)

$x_6$  : Vision supérieure ou égale à 7 sur 10 (oui/non)

$x_7$  : un score de précarité économique et social supérieur ou égal à 15 (oui/non)

$x_8$  : Nombre de classes thérapeutique différentes supérieur ou égal à 5 (oui/non)

$x_9$  : Nombre de médicaments prescrits supérieur ou égal à 4 (oui/non)

Bien qu'il soit toujours possible de complexifier le modèle, la régression logistique, même multivariée, rend difficile l'analyse des interactions entre variables.

Pour savoir dans quel sens l'exposition à telle ou telle variable affecte la probabilité de chute, il faut regarder les odd ratios. S'ils sont supérieurs à 1, alors l'exposition augmente le risque de chute. S'il est inférieur à 1 alors, elle la diminue.

Sachant que,

$$\text{OddRatio} = e^{\beta}$$

Avec  $\beta$  : coefficient

Si le coefficient est positif, la présence de la variable (de l'exposition) élève le risque de chute.

Toutefois les coefficients ainsi déterminés intègrent dans leur valeur les associations complexes qui peuvent exister entre différents facteurs de risques. Certains peuvent jouer le rôle de facteur

« pronostic » ou de « confusion » en ce sens que les effets de certaines variables peuvent sur estimer ou sous estimer l'influence d'autres facteurs par un lien « triangulaire » entre eux.

Par exemple, la prise d'un nombre de médicament supérieur à 4 peut avoir un effet sur la baisse de la force musculaire ou sur le score à la mini GDS.

Ainsi, dans une modélisation multivariée, l'effet d'un facteur sur l'évènement est théoriquement « direct » puisque ajusté sur les autres facteurs présents dans le modèle. Cependant, les associations entre ces variables, comme le produit de deux ou plusieurs variables, ne peuvent être intégrées qu'en « alourdissant » la lecture du modèle et en faisant des hypothèses a priori sur ces associations.

En revanche, notre outil SHIFT<sup>2</sup>, identifie, par sa construction sous forme d'arbres et de sélection de nœud à chaque niveau, les associations pertinentes entre facteurs de risque.

Par ailleurs en déterminant un « chemin » individuel d'association entre plusieurs facteurs de risque, nous permet à la fois de visualiser les interactions éventuelles, de se focaliser sur les facteurs qui entrent en considération ou non dans sa situation et permet d'envisager des actions ciblées.

#### **8.2.5. *Evaluation sur les données de l'étude EVATELEQ***

L'étude EVATELEQ permet de recueillir à ce stade de l'étude 34 inclusions par un suivi prospectif. Les facteurs de risque sont enregistrés lors d'1 première visite en consultation, puis ils sont revus au centre 5 à 6 mois après pour une seconde consultation. Les facteurs de risques sont à nouveaux recueillis et leurs chutes éventuelles durant la période écoulée sont demandées. Tous les 3 mois, ils sont suivis par appel téléphonique au cours duquel des informations sur leurs chutes éventuelles au cours de cette période sont enregistrées. Au bout de 12 mois, les personnes sont invitées au centre pour une nouvelle visite au cours de laquelle les facteurs de risque sont de nouveaux recueillis et les informations sur les chutes éventuelles sont enregistrées.

Nous utilisons les données de cette étude en deuxième intention pour établir les performances de notre score d'évaluation du risque de chute sur des données prospectives alors que les estimations présentées précédemment ont été établies sur des informations rétrospectives.

Cela nous permet d'intégrer la notion du temps dans nos estimations et de donner du sens aux résultats de notre outil en termes de pouvoir de prédiction, nécessaire pour l'intégrer dans une perspective de stratégie de prévention.

Nous présentons ainsi des estimations de prédiction de risque de chute à : 6, 9, 12 et 15 mois, avec ou sans l'action des ateliers de type prévention des chutes.

Cependant, l'étude étant récente, les premiers retours des participants nous donnent peu de données, en tout cas insuffisantes pour servir de base d'apprentissage à ce stade de nos recherches.

Nous transposons donc l'outil présenter plus haut tel quel en utilisant les valeurs seuils déterminer par courbes ROC sur la base d'apprentissage.

Nous utilisons les informations recueillies lors de la première visite pour établir une estimation du risque de chute d'après notre algorithme. Nous l'appliquons ensuite aux diverses périodes de suivi pour comparer à 6, 9, 12 et mois, les prédictions données par l'outil et le nombre réel de chuteurs.

Avant tout programme et avant le lancement des ateliers, nous obtenons les prédictions de chutes dans les tableaux suivants :

Lors de la deuxième consultation, 6 mois après, soit à la fin des ateliers :

**Tableau 27** Prédiction du risque de chute à 6 mois

<i>Variable (cut-off)</i>	<i>Chute Oui/Non (0.6)</i>	<i>Chute multiple Grave (0.62)</i>
<i>VPP</i>	76.2 %	18.2 %
<i>VPN</i>	38.5 %	100.0 %
<i>Sensibilité</i>	66.7 %	100.0 %
<i>Spécificité</i>	50.0 %	71.9 %

Il y avait 24 / 34 chuteurs, 10 / 34 chuteurs multiples sur cet échantillon et 7 / 34 chuteurs graves.

Lors du suivi, 3 mois après, nous obtenons les performances suivantes :



**Tableau 28** Prédiction de la chute à 9 mois

<i>Variable (cut-off)</i>	<i>Chute Oui/Non (0.6)</i>
<i>VPP</i>	22.2 %
<i>VPN</i>	69.2 %
<i>Sensibilité</i>	50.0 %
<i>Spécificité</i>	39.1 %

Il avait 8 / 31 chuteurs, 0 chuteurs récurrents graves.

Au cours du suivi au bout de 12 mois, nous trouvons :

**Tableau 29** Prédiction de la chute à 12 mois

<i>Variable (cut-off)</i>	<i>Chute Oui/Non (0.6)</i>
<i>VPP</i>	8.3 %
<i>VPN</i>	100.0 %
<i>Sensibilité</i>	100.0 %
<i>Spécificité</i>	21.4 %

Il avait 2 / 30 chuteurs simples, 0 chuteurs multiples graves

A 15 mois, lors de la troisième et dernière visite :

**Tableau 30** Prédiction de la chute à 15 mois

<i>Variable (cut-off)</i>	<i>Chute Oui/Non (0.6)</i>
<i>VPP</i>	50.0 %
<i>VPN</i>	83.3 %
<i>Sensibilité</i>	91.7 %
<i>Spécificité</i>	31.3 %

Il avait 12 / 28 chuteurs, 0 chuteurs multiple grave à 15 mois après la première consultation.

L'idée en analysant les performances de l'outil sur des données prospectives, était d'étudier le pouvoir de prédiction de l'outil dans le temps, c'est-à-dire d'analyser le pouvoir prédictif de l'outil à 6, 9, 12 ou 15 mois en laissant aux facteurs de risque le temps de s'exprimer et de provoquer l'évènement « chute ».

Il faut déjà noter que la population incluse dans l'étude a déjà fait l'objet d'une « sélection partielle » puisque ont été invités à participer aux ateliers les personnes déjà chuteuses et/ou celles qui en ont fait la demande. Ceci explique la forte prévalence de chuteur lors du démarrage du suivi, avant les ateliers, lors de la première consultation, 91.2% d'antécédents de chute.

Toutefois, les suivis ont été étudiés après les 5 mois d'interventions des ateliers. Leur effet sur le « risque » de chute est donc compris dans cette observation de type avant après. Les performances de l'outil SHIFT<sup>2</sup> sont ainsi affectées par leur action en ce sens que les ateliers, si ils sont efficaces comme nous l'espérons, ont eut une influence sur la prévalence de chuteurs observée.

Il ressort de ces résultats que les changements des valeurs de performances de l'outil, en particulier à travers le temps reflètent en réalité des changements de prévalence de l'évènement au cours des suivis considérés. Par conséquent, de tels résultats ne permettent pas de conclure sur le pouvoir discriminant des chuteurs à travers le temps, mais seulement de constater que l'outil SHIFT<sup>2</sup> se révèle d'autant plus performant, en particulier en termes de VPP, que la prévalence de chuteurs est importante dans la population du suivi étudié. Aux suivis à 6, 9, 12 et 15 mois, le pourcentage de chuteurs étaient respectivement de 70.6%, 25.8%, 6.7% et 42.9%.

## ***9. Tentative d'amélioration des résultats***

L'évènement « chute » regroupe l'ensemble des évènements étudiés de chute unique, chute multiple, avec ou sans gravité. Pour établir notre d'évaluation et de prédiction, nous avons fait l'hypothèse que chaque individu est soumis à ces trois types de risque qui peuvent plus ou moins intervenir, agir de manière indépendante ou se renforcer.

Mais peut être que les trois scores doivent être combinés avec des poids différents pour optimiser le ciblage.

### ***9.1. Méthode de descente du gradient***

Nous avons voulu tester un processus complexe de réintégration des erreurs de prédiction pour voir s'il était possible d'« améliorer » les résultats, en particulier dans la prédiction de l'évènement « chute ». C'est-à-dire chercher à pondérer par cette méthode les trois risques de sorte à obtenir une moyenne pondérée dont les coefficients ne seraient plus tous égaux à 1.

Le mécanisme reprend celui des réseaux de neurones, partant de coefficients initiaux (dans le cas des réseaux de neurone, ce sont des coefficients aléatoires), ici nous prenons les coefficients initiaux du score, égaux à 1.

La procédure s'apparente à un perceptron simple avec la chute « oui/non » comme variable de sortie et comme entrées les trois scores de chute « unique », « multiple » et « grave ».

Le score global, comme somme des trois mesures du risque de chute donne des valeurs individuelles. Ces mesures sont plus ou moins « éloignées » de 1 ou 0 : valeur de présence ou absence de l'évènement considéré, ici, la chute.

L'idée étant d'affiner ce score pour essayer d'approcher les valeurs individuelles prédites asymptotiquement le plus près des valeurs réelles correspondant au codage de l'évènement « chute » : 0 ou 1. Il s'agit ainsi de chercher à être plus précis et plus exacte dans nos prédictions,

c'est-à-dire d'approcher les probabilités estimées de risque de chute aux valeurs réelles qui sont soit 0, soit 100% dans les faits.

Nous utilisons une fonction de transfert sigmoïde pour échelonner les valeurs entre 0 et 1 avec une progression « rapide » au début puis qui s'approche de plus en plus lentement des extrémités 0 et 1 selon les caractéristiques des fonctions de ce type, en particulier celle que nous avons utilisés :  
$$g(x) = 1/(1 + \exp(-x)).$$

Nous employons la méthode de rétropropagation de l'erreur qui utilise la méthode descente du gradient.

La descente de gradient désigne un algorithme d'optimisation consistant, à partir d'un point quelconque de se déplacer dans la direction de la plus forte pente. Cette direction est calculée à partir du gradient de la fonction (vecteur de dérivées partielles) au point considéré.

Une fois la valeur du score calculée, nous déterminons l'erreur correspondante et le gradient de l'erreur pour tous les poids. Nous utilisons une procédure itérative pour faire tendre les variations des poids vers une certaine stabilité.

La rapidité de convergence dépend aussi d'une constante  $\mu$ , dont la valeur généralement choisie expérimentalement se situe entre [0.05 et 1]. Nous avons décidé de conserver 0.05.

Les différences entre les sorties et les sorties désirées forment des erreurs qui sont corrigées via la rétro propagation, les poids du réseau de neurones sont alors changés. On propage l'erreur vers l'arrière

En appliquant cette étape plusieurs fois, l'erreur tend à diminuer et nous supposons que l'algorithme offre une meilleure prédiction.

En prenant cette une fonction sigmoïde, notre sortie devient :  
$$g(x) = 1/(1 + \exp(-x))$$

Avec  $x$ , notre score de départ tel que :  $x = sco_1 + sco_2 + sco_3$

Pour  $sco_1$  : risque de chute unique

$sco_2$  : Risque de chute multiple

$sco_3$  : Risque de chute grave

Ainsi, la variation des coefficients devient :

$$\Delta a_k = g'(x) \times sco_k \times \mu \times (y - g(x))$$

Où  $sco_k$  sont les valeurs individuelles des trois score et  $a_k$  les coefficients qui leur correspondent, avec  $k : 1 \text{ à } 3$

$$\mu = 0.05$$

$y$  : Valeur souhaitée

Ici nous considérons l'évènement « chute » prenant les valeurs 0 ou 1

La constante qui définit la vitesse de convergence a été testée à 0.05 puis à 0.15. La lenteur du processus nous a conduit à ne pas l'intégrer.

**Tableau 31** variations des paramètres du score

	<i>Variation du coefficient du risque de chute unique</i>	<i>Variation du coefficient du risque de chute multiple</i>	<i>Variation du coefficient du risque de chute grave</i>
<i>Itération 1</i>	-0.0110407	-0.0028029	-0.0140646
<i>Itération 255</i>	0.0002361	0.0010758	-0.002119
<i>Itération 550</i>	0.0007386	0.0011759	-0.0011784

Le nombre d'itérations possibles avec Stata est de 550.

*Annexe L - Programme de réseau de neurone sous stata*

On voit que les changements de coefficients sont de plus en plus faibles

Nous obtenons, après 550 répétitions, les coefficients suivants :

**Tableau 32** Poids après 10 itérations

	<i>Coefficient du risque de chute unique</i>	<i>Coefficient du risque de chute multiple</i>	<i>Coefficient du risque de chute grave</i>
<i>coefficients</i>	0.1117251	0.9454504	-0.5800525

Ce qui donne l'équation suivante :

$$0.11 \times sco_1 + 0.95 \times sco_2 - 0.58 \times sco_3$$

Les résultats selon les VPP, VPN, Sensibilité et spécificité n'améliorent pas sensiblement les précédents.

**Tableau 33** VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité avec pondérations des scores par méthode de descente du gradient

	<i>Seuil</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>Sensibilité</i>	<i>Spécificité</i>
<i>Chute oui/non</i>	-0.0372	49.2 %	69.1 %	42.7%	74.4%

En revanche, la progression des poids nous indique que la « probabilisation » de l'évènement « chute » semble se faire principalement à travers le score de chute multiple, vient ensuite une contribution non négligeable du score de risque de chute grave, en sens opposé, c'est-à-dire qu'un risque de chute grave élevé est un élément « protecteur » contre le risque de chute global, mais celui de chute unique ne semble pas jouer un rôle primordial.

Une raison pouvant expliquer le signe négatif du risque de chute grave, pourrait être un sentiment de crainte et d'appréhension, lié à un confinement à domicile, et un style de vie « sédentaire ». Effectivement, la baisse du risque de chute « global » parmi les individus dont le risque de chute grave est élevé, c'est-à-dire, les plus âgés, qui ont peur, et prennent beaucoup de médicament, avec en prime des difficultés pour se mouvoir, sont les personnes parmi lesquelles se trouve une plus forte perte d'habitude de pratiquer des activités, un manque de déplacements, induisant dans les faits moins d'occasion de chuter et donc in fine, moins d'accidents.

Cet algorithme a été fait de manière non automatisée afin de ne pas introduire la constante et de ne fonder le calcul qu'à partir des trois scores établis. Cela permet d'évaluer la capacité de nos scores sans « biais » dus à l'apport d'une explication extérieure représentée par la constante.

## 9.2. Détermination des « poids » par régression logistique

Nous avons par ailleurs tenté de déterminer des poids optimaux en effectuant une régression logistique sur les trois scores.

Notre variable de sortie étant la chute caractérisée par le codage de type « oui/non ».

La modélisation nous donne les résultats suivants :

**Tableau 34** Modélisation de la chute par régression logistique sans constante

	<i>Coeff.</i>	<i>P-value</i>	<i>95% CI.</i>
<i>Risque de chute unique</i>	1.28	<b>0.004</b>	[0.42 ; 2.13]
<i>Risque de chute multiple</i>	4.83	<b>&lt;0.001</b>	[3.39 ; 6.26]
<i>Risque de chute grave</i>	-3.15	<b>&lt;0.001</b>	[-3.96 ; -2.33]

Pour les raisons évoquées plus haut, nous avons fait le choix d'une modélisation sans constante. Nous trouvons les résultats suggérés par le processus de réintégration des erreurs : le score de risque de chute unique joue un rôle mineur en comparaison des deux autres. Le risque de chute grave joue en sens inverse, à savoir qu'il est protecteur contre le risque de chute.

Une nouvelle fois, les nouveaux indices de risque quels que soient les régressions avec ou sans constante ne donnent pas de meilleurs résultats.

**Tableau 35** VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité avec pondérations des scores par régression logistique multivariée

	<i>Seuil</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>Sensibilité</i>	<i>Spécificité</i>
<i>Chute oui/non</i>	-0.1293	49.0 %	68.9 %	42.4%	74.4%

Alors nous concluons qu'une addition des trois risques, solution la plus simple, donne la meilleure combinaison des scores.

## ***10. Discussion***

Notre outil apporte un certain nombre d'éléments nouveaux par rapport aux autres scores existants proposés :

- Tout d'abord, les résultats de performances dans la détection et la prédiction du risque de chute sont au moins aussi bons que ceux des autres outils présentés jusqu'à présent dans la littérature. A cela près que notre score présente des chiffres qui tiennent compte de 3 contraintes, à notre connaissance encore jamais intégrées dans les travaux antérieurs et pourtant nécessaires à n'importe quelle justification de validité et de fiabilité d'un outil avant son utilisation.
  - L'élaboration de l'outil repose sur un algorithme qui utilise une rigueur méthodologique et des règles de construction et d'arrêt précises.
  - Les chiffres que nous présentons dans cette thèse sont obtenus sur des bases tests donc ne reposant pas sur les données ayant servies à la construction de l'outil.
  - Les cut-off pour notre score ont été présentés à partir du critère conventionnel de détermination d'une valeur seuil obtenu par optimisation conjointe de la Sensibilité et de la Spécificité de la courbe ROC.
- Par une réflexion originale, tant sur le choix de la méthode que sur l'association de trois types de risque caractérisant trois grand domaines de chute identifiés dans la littérature : chute de nature accidentelle, liée aux caractéristiques extrinsèques, chute multiple, liée aux caractéristiques intrinsèques, et chute grave, liée aux facteurs déterminants de conséquences. Cet outil permet de prendre en compte les connaissances sur les facteurs « explicatifs » associés spécifiquement à chaque type de chute.

Dans leur revue de littérature [88], *Coussement et al.* observent une tendance à la réduction du nombre de chute avec le repérage des facteurs de risque spécifiques aux situations individuelles.

Le choix de notre méthode permet ainsi d'identifier les facteurs de risque de chute associés à différentes situations spécifiques et de les hiérarchiser par ordre d'importance.



- Nous avons observés que ce type de procédé : binarisation des facteurs et critères de l'odd ratio, se révèle plus pertinent et/ou plus pratique d'utilisation que d'autres méthodes. Les différences constatées peuvent aussi s'expliquer par le fait que l'arbre ne choisit que le « premier » facteur. Lorsque plusieurs variables ont un pouvoir discriminant proche, la sélection de tel ou tel nœud ne tient souvent pas à grand chose. La technique de l'odd ratio plutôt que l'utilisation du Chi 2 ou de l'entropie, présente l'intérêt majeur suivant : il est insensible à la distribution des classes dans l'échantillon. Cela est tout spécialement intéressant du fait qu'il est difficile d'obtenir et de déterminer un échantillon parfaitement représentatif. Par ailleurs, la binarisation des variables permet de tenir compte des effets non-linéaires des relations.
- L'outil nous semble particulièrement adapté à une problématique de prévention en santé publique, en cela qu'il diffère des autres scores proposés dans la littérature, au sein desquels les antécédents de chute tiennent un rôle prépondérant dans le ciblage des individus à risque. Ce qui fait la popularité et le fort pouvoir discriminant de la présence d'antécédent de chute, tient à l'idée selon laquelle « un individu qui a déjà chuté, rechutera ». Cela revient pourtant à enfoncer une porte déjà ouverte, car le score identifie les individus à risque de chuter par ceux qui sont déjà tombés.  
 Dans la plupart des outils publiés, ce risque évalué est d'autant plus fort que les personnes sont tombées un nombre important de fois. Notre outil s'intègre dans le cadre de la prévention en identifiant des caractéristiques d'« évaluation » et de « prédiction » du risque de chute qui peuvent être obtenues chez n'importe quel sujet, chuteurs ou non. Cela permet d'identifier un risque de survenue d'une « première » chute, ce qui semble être pertinent au regard d'une démarche de dépistage du risque et permettre une amélioration des connaissances sur les composantes « internes » de ce risque liées aux caractéristiques individuelles, en dehors de tout a priori biaisé sur l'historique et l'antécédent de chute.
- Les résultats en termes de VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité, testés de notre outil permettent d'identifier divers types de chuteurs : les chuteurs uniques, les chuteurs, mais aussi dans une logique de dépistage des individus les plus à risque, les chuteurs multiples ou multiples avec gravité.
- L'apport majeur de notre outil vient de sa construction et du choix de sa méthode qui nous permet en plus de l'évaluation d'un risque, de proposer aux professionnels de santé une

meilleure lisibilité du mécanisme de chute ainsi que des pistes d'action à l'issue de la consultation pour tenter de réduire ce risque. Selon les réponses données, spécifiques à chaque consultant, le praticien pourra grâce à l'outil être en mesure de proposer certains modes d'actions pour diminuer le risque de chute sur la base de conseils personnalisés et adaptés à chaque situation.

Avec des performances similaires par rapport à une méthode plus conventionnelle, l'outil proposé offre un gain en lisibilité et d'adaptabilité de par sa construction en trois temps. Ainsi, la « lecture » grâce aux arbres est faite de manière directe en faisant apparaître les variables pertinentes pour chaque individu (sous-groupe). Il est ainsi plus évident de savoir quels conseils donner sans être obligé de tenir compte des autres facteurs moins pertinents. Effectivement, au lieu de tenir compte exclusivement de quelques variables déterminées sur la base d'un échantillon global et donc selon l'importance « moyenne » qu'elles occupent dans la population étudiée, notre outil tient compte des spécificités de chaque sous-groupes en identifiant des facteurs de risque qui peuvent leur être propre et ainsi permettre aux professionnels de santé, d'identifier rapidement et visuellement des voies d'action efficaces pour ces personnes mais qui ne le seraient peut pas pour d'autres.

Ainsi, l'intérêt de notre outil, outre les performances qui « se tiennent » par rapport à d'autres outils offre l'avantage de viser une utilisation plus poussée, allant au-delà de la simple évaluation du risque de chute avec les erreurs qu'il comporte. L'évaluation du risque de chute et la « prédiction » de l'évènement servent avant tout à identifier les « points » forts et faibles de chaque individu et permettre une réflexion sur la possibilité d'améliorer sa « mauvaise » condition selon une association de facteurs de risque spécifique.

En conclusion, nous pensons que notre outil SHIFT<sup>2</sup> présente un double avantage de : performances satisfaisantes au regard des outils existants, en termes de capacité d'évaluation et de prédiction du risque de chute, de lisibilité et d'interprétation des résultats.

**Tableau 36** Bilan des points positifs et négatifs des différents outils prédictifs du risque de chute

	<i>Outil SHIFT<sup>2</sup></i>	<i>Autres outils</i>
+ <b>Points positifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Une rigueur tant sur le choix du seuil que sur le mode de développement</i></li> <li>• <i>Des performances au moins aussi bonnes que les autres (si ce n'est meilleures) obtenues sur des bases test</i></li> <li>• <i>Un outil développé sur et pour la population générale des 65 ans et plus</i></li> <li>• <i>Son mode de construction original et « imbriqué » avec trois types de chute différents permet de justifier avec un outil unique l'évaluation et la prédiction de différentes situations et catégories de chuteurs : unique ou première chute, récurrents, avec gravité, etc.</i></li> <li>• <i>Un algorithme insensible à la répartition des classes dans l'échantillon</i></li> <li>• <i>Une méthode tenant compte des effets non linéaires</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Screening tools simples</i></li> </ul>
- <b>Points négatifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Les résultats de performance n'ont pas été validés sur des populations spécifiques de type « hospitalisés »</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pas de validation sur des bases test. Et lorsque les outils sont validés, ils l'ont souvent été en application à l'identification d'événements différents de ceux pour lesquels l'algorithme a été initialement destiné.</i></li> <li>• <i>Concernent des catégories de personnes particulières (parkinson, Alzheimer, hospitalisés)</i></li> <li>• <i>Les « bons » résultats de la plupart des outils reposent quasi exclusivement sur les antécédents de chutes qui à eux seul procurent l'essentiel du pouvoir discriminant</i></li> </ul>

## ***B. Orientation des individus les plus à risque de chute vers des programmes d'activité physiques multi-interventionnels***

### ***1. Les interventions possibles***

#### ***1.1. Synthèse des recommandations de la HAS***

Le référentiel des bonnes pratiques sur l' « évaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes répétées », rédigé par la SFGG et la HAS, en Avril 2009 montre que les interventions de prévention des chutes les plus efficaces sont multifactorielles et ciblées, c'est-à-dire portant sur des populations identifiées comme étant à risque de chute et visant à agir et à réduire l'effet de plusieurs facteurs de risque simultanément.

Il est recommandé de proposer à toute personne faisant des chutes répétées, et ce quel que soit son lieu de vie, une intervention associant plusieurs axes de prise en charge qui sont :

- la révision si possible de la prescription des médicaments, si la personne prend un médicament associé au risque de chute et/ou si la personne est polymédicamentée
- la correction ou le traitement des facteurs prédisposant ou précipitants modifiables (incluant les facteurs environnementaux de risque de chute)
- le port des chaussures à talons larges et bas (2 à 3 cm), à semelles fines et fermes avec une tige remontant haut
- la pratique régulière de la marche et/ou toute autre activité physique
- un apport calcique alimentaire compris entre 1 et 1,5 gramme par jour
- l'utilisation d'une aide technique à la marche adaptée au trouble locomoteur identifié
- la correction d'une éventuelle carence en vitamine D par un apport journalier d'au moins 800 UI.

En cas d'ostéoporose avérée, il est recommandé de débiter un traitement anti ostéoporotique

L'éducation de la personne âgée faisant des chutes répétées et de ses aidants est nécessaire à la mise en œuvre de la prise en charge.

Les données de la littérature ne permettent pas de conclure à un intérêt des protecteurs de hanche pour la prévention des fractures de l'extrémité supérieure du fémur, en raison, principalement, d'une mauvaise acceptabilité du dispositif et d'une mauvaise observance sur le long terme.

Lors d'un trouble de la marche et/ou de l'équilibre, il est recommandé de prescrire des séances de kinésithérapie incluant :

- un travail de l'équilibre postural statique et dynamique
- un renforcement de la force et de la puissance musculaire des membres inférieurs.

D'autres techniques, incluant la stimulation des afférences sensorielles ou l'apprentissage du relevé du sol, peuvent être aussi proposées.

Ces interventions peuvent impliquer d'autres professionnels de la rééducation, tels que les ergothérapeutes et les psychomotriciens.

Ces pratiques doivent être régulières avec des exercices d'intensité faible à modérée.

Il est recommandé de poursuivre des exercices en auto rééducation, entre et après les séances, encadrés par un professionnel, afin de prolonger les acquis de la rééducation dans la vie quotidienne.

En présence de facteurs de risque de chute, ou d'antécédents de chutes, médicalisées ou non, il est recommandé de proposer à la personne âgée concernée, en fonction des résultats de l'évaluation signalée ci-dessus, un programme personnalisé de rééducation réadaptation destiné à améliorer ses capacités physiques et renforcer son autonomie.

Les programmes ayant le mieux démontré leur efficacité intégraient les éléments suivants :

- Rééducation de la force musculaire des muscles porteurs

- Rééducation de l'équilibre et de la marche, surtout chez les personnes âgées vivant à domicile et ayant déjà chuté et/ou ayant des troubles de la marche ou de l'équilibre
- Apprentissage de l'usage approprié des matériels d'assistance (cannes, déambulateurs, etc.)
- Aménagement du domicile pour réduire les dangers présents
- Correction des troubles visuels éventuels
- « Toilettage » des ordonnances médicamenteuses, notamment en ce qui concerne les psychotropes.

**Trois situations particulières** nécessitent en outre des mesures spécifiques :

- Chez les personnes âgées confinées à leur domicile, en institution ou actives de plus de 80 ans, la carence en vitamine D semble plus fréquente qu'il n'était supposé jusqu'à maintenant. Pour ce motif, et sans qu'il semble nécessaire de prouver la carence biologique, une supplémentation vitaminique avec au moins 800 UI/j de cholécalciférol (ou 100 000 UI tous les 4 mois) ou par calcitriol en cas d'insuffisance rénale est recommandée.
- Chez les personnes âgées à **risque élevé de chute vivant en institution spécialisée et en établissement de soins de long séjour**, les programmes éducatifs intégrés aux interventions multifactorielles en groupe (prise de conscience du risque et conseils de prévention) augmentent l'efficacité de ces interventions.
- Chez les personnes âgées à **risque élevé de fracture de hanche**, il est recommandé d'utiliser les protections de hanche.

Pour encourager la participation des personnes âgées aux programmes de prévention des chutes, il est indispensable de :

- présenter toutes les informations nécessaires en **langage simple** et s'assurer qu'elles ont bien été comprises
- définir avec la personne âgée **ce qu'elle souhaite et ce qu'elle se sent spontanément capable de faire** pour prévenir son risque de chute
- tenir compte de sa **peur de tomber**

- assurer une **coordination efficace** entre les différents intervenants, notamment par une formation pluridisciplinaire et le développement du fonctionnement en réseau. Chaque proposition doit être clairement expliquée et négociée au cours de la consultation, en respectant les besoins et valeurs propres à la personne concernée.

## ***1.2. Les apports vitaminiques***

Une étude de *Barr* à propos des traitements en Calcium et Vitamine D chez les femmes de 70 ans et plus institutionnalisées a montré leur efficacité dans la réduction du risque de fracture, bien qu'il ne soit pas établi si c'est l'une ou l'autre des suppléments ou alors la combinaison des deux qui présente le plus d'efficacité. Ces apports permettent une diminution de l'instabilité posturale, une amélioration de la force au niveau du bas du corps et diminue le nombre de chute et de fracture [10].

Dans leur revue de littérature, *Bischoff-Ferrari et al.* ont montré une diminution de 22% du risque de chute par une prescription de complément en vitamine D par rapport à une supplémentation de Calcium. L'explication est que la composante de la vitamine D est compatible avec les récepteurs spécifiques des tissus musculaires, améliorant les fonctions physiques et motrices. De plus, une association de vitamine D et de prise de Calcium réduit de 9% l'instabilité par rapport à une prescription simple de Calcium. Aussi, l'association vitamine D - Calcium en comparaison avec une prise de Calcium seul, augmente les fonctions musculo squelettiques de 4 à 11% pour les femmes vivant en institution [13]. Dans une seconde revue de littérature les mêmes auteurs ont montré qu'une prescription de vitamine D aboutit à une diminution de 26% du risque de fracture de la hanche et à une réduction significative à hauteur de 23% du risque d'avoir une fracture non vertébrale en comparaison avec la prise de Calcium simple ou d'un placebo [24].

### *1.3. Les ateliers sur l'équilibre*

Depuis deux dernières décennies il semblerait qu'un consensus se soit définitivement formé sur l'efficacité des exercices physique dans la réduction du risque de chute.

Le maintien d'un équilibre stable, que le corps soit statique ou en mouvement implique la réception et l'intégration de multiples afférences sensorielles qui informent en permanence le système nerveux central. La réception et le traitement de l'ensemble des informations sensorielles qui sont assurées par le système nerveux central produit en retour une série de contractions musculaires qui se traduisent par une série de mouvements coordonnés, formant eux même un comportement moteur adapté complexe. Toute anomalie au niveau de cette chaîne de traitement de l'information peut créer un déséquilibre à l'origine d'une chute.

*Albrand et al* observent que 5 variables, dont l'activité physique sont prédictives d'une fragilité et du risque de fracture chez les femmes ménopausées, indépendamment des antécédents de fracture. Dans leur étude, les femmes sédentaires ou avec une activité physique modérée sont deux fois plus à risque de fracture que les femmes actives. Une marche régulière est associée à une diminution de risque de fracture de la hanche [41].

Les résultats d'une étude mettent en évidence l'efficacité des programmes à faire chez soi, sans visite à domicile, dont les objectifs sont l'amélioration des fonctions physiques, la prévention des chutes, le maintien d'une densité minérale osseuse satisfaisante et l'amélioration de la stabilité chez les femmes âgées.

En particulier, les performances au Timed Up and Go Test (TUGT), comme mesure de la stabilité sont significativement améliorées par les programmes d'exercices, contribuant notamment à l'amélioration des capacités fonctionnelles. L'adhésion aux programmes d'exercices sans visites à domicile dans l'étude s'élevait à 82.6%. Ainsi, même sans contrôle par des visites régulières, le taux adhésion demeure à un niveau élevé [89].

De telles interventions, lorsqu'elles sont mises en place, ont par ailleurs des effets positifs sur la qualité de vie des personnes âgées.

Pour *Vaapio et al* les hommes bénéficient plus des ces interventions que les femmes [90].



L'identification du niveau de risque de chute des personnes âgées est la première étape dans le choix d'une intervention à implémenter.

Isolés et pratiqués de manière non spécifique, les différents exercices ne permettent de repérer qu'un risque de chute potentiel, approximatif et imprécis. Par exemple, un exercice visant à évaluer la capacité d'un individu à se maintenir debout de façon immobile se révèle largement insuffisant pour définir avec exactitude un risque de chute. C'est à partir de ce constat que les connaissances actuelles sur l'efficacité des exercices physiques recommandent de les intégrer dans des programmes plus larges, multifactoriels qui adoptent une méthode rigoureuse, dans un premier temps, d'identification des troubles spécifiques à chaque personnes pour ensuite proposer un mode d'intervention ciblé afin d'être le plus efficace [91].

Il semble donc que l'adaptation des stratégies d'interventions selon les différents niveaux de risque de chute soit un critère de succès des interventions. Les programmes proposés doivent ainsi être individualisés au profil des personnes.

Il demeure cependant d'importantes questions toujours en attente de réponses telles que : quel type d'exercice est le plus efficace à différentes niveaux de risque ; comment évaluer au mieux l'efficacité d'une stratégie d'intervention particulière ; les actions doivent-elles être conduites dans le cadre de stratégie unique ou être une composante intervenant dans la dynamique d'interventions multifactorielles pour prévenir efficacement le risque de chute ?

Les résultats actuels suggèrent donc qu'il n'y a pas d'intervention particulière miracle, qui serait une réponse parfaite à tous les maux. Ceci induit les cliniciens et les praticiens à choisir le type, l'intensité et la dose d'exercices qui sont à même d'être les meilleurs « prescriptions », c'est-à-dire adaptées aux patients considérés.

A titre d'exemple, citons une expérience étrangère comme le programme intégré d'équilibre dynamique initié au Québec, qui est un exemple d'interventions préventives dans le cadre desquelles les personnes âgées ont la possibilité de pratiquer des exercices physiques en groupe ainsi que de profiter de modules d'informations.

Le Programme intégré d'équilibre dynamique (PIED) a été conçu par la Direction de santé publique de Montréal. Il a pour but de prévenir les chutes et les fractures chez les seniors qui vivent à domicile et qui se perçoivent comme étant à risque de chute. Les participants recrutés répondent à

une offre de service (brochures, affiches, journaux, professionnels, etc.) qui s'adresse aux personnes ayant fait une chute dans la dernière année, qui ont peur de chuter ou qui veulent améliorer leur équilibre. L'intervention est effectuée par un professionnel de l'activité physique ou de la santé.

Ce programme vise :

- à améliorer les capacités motrices tels l'équilibre et la force
- à développer la capacité d'aménager le domicile et d'adopter des comportements sécuritaires
- à améliorer le sentiment d'efficacité à l'égard de la prévention des chutes
- à contribuer au maintien de la densité des os
- enfin, à favoriser une pratique régulière d'activités physiques

Avec deux rencontres par semaine sur douze semaines, les séances couvrent trois volets : des modules d'informations sur la prévention des chutes, des exercices faits en groupe et des exercices à réaliser au domicile. Les résultats préliminaires de l'évaluation du programme montrent à ce jour une amélioration de l'équilibre et de la mobilité des participants. L'analyse des données se poursuit et permettra de mieux comprendre les mécanismes agissant dans la prévention de la chute. Le programme est actuellement déployé dans l'ensemble des régions du Québec.

Décomposée en plusieurs parties, le programme se définit tout d'abord par une phase d'intervention médicale préventive. Ce type d'intervention consiste à effectuer un suivi auprès des personnes âgées qui ont fait une chute, d'évaluer les risques de récurrence et aussi de fracture. Il s'agit ensuite de faire des recommandations à ce public et de leur offrir des interventions appropriées. Ces interventions sont menées par les professionnels de santé et les médecins.

Une autre phase est dénommée l'intervention multifactorielle personnalisée. Cette intervention cible les aînés plus vulnérables qui cumulent différents facteurs de risque : une altération de la marche et de l'équilibre, une consommation de quatre médicaments et plus (ou des psychotropes), un trouble visuel, de l'hypotension orthostatique (baisse de la tension artérielle lors du passage de la position couchée à la position debout), de l'ostéoporose ou de la dénutrition. L'objectif est d'agir sur ces facteurs avant que l'état de santé ne se détériore. L'implantation d'une offre de service continue de ce type au Québec, mais ailleurs aussi, soulève plusieurs défis, qui sont, de façon non exhaustive : la sensibilisation des décideurs, la sélection de la clientèle, la formation des intervenants, le financement des projets pour assurer leur pérennité, etc.

Néanmoins, la diffusion de ce cadre de référence en prévention des chutes auprès des responsables régionaux contribue à l'amélioration des connaissances de la problématique et permet de les soutenir dans l'implantation d'interventions préventives efficaces. Toutefois, il est important de poursuivre l'évaluation de ces interventions afin qu'elles demeurent adéquates en favorisant le maintien de l'autonomie des personnes âgées.

Le programme québécois PIED est désormais relayé en France. La fédération « Sport pour tous » vient de former ses animateurs pour le mettre en œuvre progressivement dans treize régions pilotes. Depuis fin 2005, les treize régions pilotes proposent à la population et aux professionnels des activités sur le modèle de celles mises en œuvre au Canada : débats-conférences, ateliers sur la prévention des chutes et sur le rôle préventif de l'activité physique, formations d'animateurs en foyer logement et en maison de retraite, séances d'activité physique à travers le réseau de clubs sportifs (2 800 clubs) de « Sports pour tous ».

Le programme insiste sur le rôle de l'activité physique pour prévenir les chutes chez les personnes âgées. L'approche multifactorielle et non personnalisée a été retenue pour ses nombreux effets en prévention primaire (au sein des clubs seniors) et en prévention secondaire (au sein des foyers logements par exemple)<sup>32</sup>

Le programme a trouvé de nombreux autres relais en France. Notamment via la fédération française EPMM qui est présente dans bon nombre de régions telles que les alpes maritime, le var, la côte d'or, et le vaucluse. Ce programme n'est pas le seul, d'autres comme celui de la prévention des chutes, et assuré par l'association SIEL BLEU, adaptent le contenu des ateliers en fonction du profil de chacun pour une action plus ciblée et donc plus efficace

Bien que ces initiatives soient nombreuses en France avec diffusion de brochures et fascicules à disposition des personnes concernées, les études ont des difficultés à prouver l'effet bénéfique de ces programmes d'entraînement physique sur la prévalence des chutes et de leur gravité. Les relations significatives entre les ateliers et l'amélioration des performances concernant la marche et l'équilibre sont nombreuses, mais les liens entre l'augmentation de ces facultés et la baisse du nombre de chute et de ses conséquences ne sont que faiblement répertoriés.

Le plus difficile est le monitoring de tels programmes et la prévention des chutes récurrentes chez les patients qui souffrent de causes spécifiques et multiples, ne pouvant pas ou mal être identifiées.

---

<sup>32</sup> LA SANTÉ DE L'HOMME 381 | Janvier/Février 2006

Le dépistage et le traitement d'autres facteurs qui prédisposent aux chutes (tels que la vision et des déficiences auditives) sont essentiels.

Pour les déficiences qui ne peuvent se résoudre que partiellement avec un traitement, tels que les problèmes médicaux sous jacents de déformation des articulations ou de faiblesse musculaire, celles-ci pourraient être modérées sur le long terme par une rééducation.

Ces interventions doivent s'accompagner d'un aménagement du domicile pour éliminer les divers dangers qui sont présents : rangement des fils électriques, du mobilier dangereux, aménagement d'une lumière appropriée, mise en place de barres d'appui dans la salle de bain, de siège de toilette adapté, ou encore d'un simple système d'alarmes sont autant de préconisations possibles.

Ainsi, une visite à domicile ou une évaluation des modifications suggérées à un individu qu'il peut entreprendre seul peuvent être incluses.

Les interventions multidisciplinaires efficaces combinent une identification des facteurs de risque, la pratique d'exercices physiques (visant à améliorer l'équilibre, la force et l'endurance)

Les récentes recommandations ont affirmées l'efficacité de ces programmes et permettent de repérer les facteurs de risque insoupçonnables, et prévenir la chute et l'hospitalisation.

Les programmes d'exercice améliorent la force, l'endurance et les mécanismes corporels, dont plusieurs études ont démontrées leur efficacité dans la réduction du nombre de chute [92].

D'autres travaux mettent en évidence le fait que de telles interventions améliorent certaines mesures de la vision et de la force musculaires mais qu'elles sont souvent insuffisantes pour éviter les chutes. Ce manque d'efficacité pourrait refléter un ciblage insuffisant des interventions, et des difficultés à offrir un programme d'exercices personnalisé, souvent trop courts [93].

Les résultats de l'évaluation quantitative du projet pilote mené à Dijon (1993 – 1995) « l'équilibre, où en êtes-vous ? » ont permis de démontrer l'impact réel du processus de l'Atelier Equilibre sur la fonction d'équilibration. En effet, il a été noté dans tous les cas (population « chuteurs » et non « chuteurs ») une nette amélioration de l'aptitude à l'équilibre, cette amélioration est par ailleurs persistante dans le temps. En revanche, le taux de chute n'a pu être retenu comme indicateur pertinent. Les différentes données disponibles ne permettant pas, en effet de juger de son degré de signification. Les résultats de l'évaluation qualitative ont eux, démontrés un gain en lien social. Les ateliers semblent avoir apportés aux personnes une plus grande mobilité

corporelle ainsi qu'une sécurité accrue dans leurs déplacements. Les individus ont la sensation que leur équilibre s'est amélioré et qu'ils savent mieux se relever.

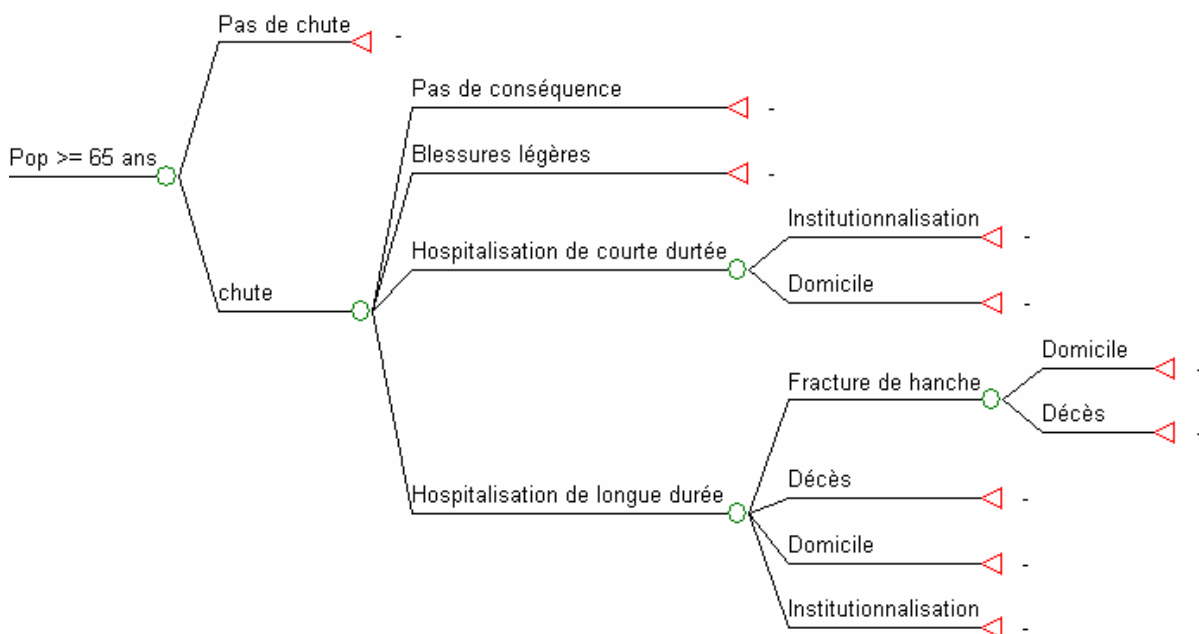
Par ailleurs, l'effet positif des programmes demeure peu évalué à moyen et long terme. De ce fait, il paraît important de s'intéresser à un véritable suivi de ces personnes après une telle intervention afin, premièrement de regarder l'efficacité sur le risque de chute et deuxièmement de pouvoir se prononcer sur la persistance ou non des habitudes et mentalités nouvelles sur un horizon temporel d'au moins 12 mois. Plusieurs études ont démontrées que des programmes de prévention permettent de réduire le taux de chutes de l'ordre de 20%.

## 2. Evaluation économique des ateliers « Prévention des chutes »

A partir des informations recensées, nous pouvons proposer différentes situations dans lesquelles toutes personnes de 65 ans et plus sont susceptibles de se retrouver.

Nous faisons ainsi l'hypothèse qu'une personne de 65 ans et plus, sera définie par l'un des états décrits dans le schéma suivant :

**Figure 4** Modélisation des états en lien avec la chute possibles



## *2.1. Proposition d'estimation des paramètres du modèle*

Nous pouvons faire une première proposition de modèle en se basant sur les prévalences et « payoffs » trouvés dans la littérature.

Les probabilités de passage d'une situation à une autre, utilisées ci-après, sont issues des informations recueillies et présentées en première partie de la thèse.

Ainsi, nous avons pris pour hypothèse que :

- La probabilité de chute s'élève à 35%
- Lors de chute :
  - La prévalence de blessures légères et modérées est de 30%
  - Le risque d'hospitalisation est de 10% pour les entrées de courte comme de longue durée
    - Lors d'hospitalisation de courte durée le taux d'institutionnalisation représente 10%
    - Lors d'hospitalisation de longue durée :
      - la prévalence de décès représente 1 pour 1000
      - le taux d'institutionnalisation constitue un peu moins de 25 %
      - le risque de fracture de la hanche étant de 15%
        - Suite à une fracture de la hanche, le risque de décès correspond à 20%

De plus, il convient d'attribuer une valeur monétaire « payoffs » aux différentes situations, pour évaluer les bénéfices des interventions.

Ainsi :

- après une chute légère ne nécessitant pas ou de faibles soins, les individus peuvent :
  - strictement ne rien faire : 0 euros,
  - aller passer une visite chez leur médecin généraliste : environ 22 euros,

Du fait de l'éventuel achat de médicaments à la pharmacie, nous pouvons estimer à titre indicatif, un coût moyen par personne victime de chute non grave, à approximativement 25 euros.

- Après une chute grave avec hospitalisation les coûts peuvent comprendre :
  - un trajet en ambulance : 143 euros [18],
  - s'il s'agit d'un long séjour, une dépense moyenne évaluée à : 15 255 euros [29],
  - s'il est question d'un court séjour, le coût moyen d'une chute à l'hôpital : 1 600 euros [18].
  - A cela peut s'ajouter un suivi à domicile :
    - [15 – 30] euros par jour pour une infirmière<sup>33</sup>
    - [15 – 30] euros par jour pour un kinésithérapeute<sup>20</sup>
    - 20 euros par jour pour un suivi médical<sup>20</sup>
    - des frais en centre de rééducation : 150 euros / jour<sup>20</sup>

Il faut savoir que s'il est question d'une fracture de hanche, il faut ajouter 6 500 euros de prothèse.

Ainsi, il est possible d'évaluer une chute avec hospitalisation de courte durée :

- suivie d'un retour à domicile à environ : 1 880 euros, comprenant :
  - Visite d'une infirmière 1 fois par semaine pendant 2 mois = 160 euros.
  - Suivi médical 1 fois par mois pendant 6 mois = 120 euros.
- Suivie d'une institutionnalisation, à 1 600 euros.

En dépit du coût « humain » évident de perte d'autonomie et de baisse de qualité de vie conduisant à la décision d'institutionnalisation, les frais de prise en charge dans cette situation deviennent de l'ordre du privé et ne sont plus imputables à la société. Par conséquent, les « coûts » s'arrêtent aux frais d'hospitalisation.

Egalement, il est possible d'évaluer une chute avec hospitalisation de longue durée, suivie soit :

- d'un retour à domicile à environ : 15 720 euros :
  - Visite d'une infirmière 1 fois par semaine pendant 6 mois = 480 euros.
  - Suivi médical 1 fois par mois pendant 12 mois = 240 euros.
- d'une institutionnalisation : 15 000 euros.

---

<sup>33</sup> *Le coût d'une fracture du col du fémur, P. Tracol, aflar ortho snco autonomic, juin 2006*



- d'un décès : 15 000 euros.

De même que lors d'une institutionnalisation, le « coût » psychologique reste indéfinissable, les frais de prise en charge sont égaux aux coûts d'hospitalisation.

- Pour raison de fracture de hanche, suivie soit :
  - de décès = 16 600 euros .
  - de retour à domicile = 25 880 euros.
    - Kiné 1 fois par mois pendant 6 mois = 480 euros.
    - Prothèse : 1 600 euros.
    - Rééducation : 2 fois par semaine pendant 6 mois = 7 200 euros.

Il faut préciser que l'estimation des coûts d'hospitalisation et de prise en charge pour les personnes âgées faisant des chutes, avec précision et exactitude reste difficile.

En effet, les chiffres disponibles, en particulier dans les articles mentionnés précédemment, ne sont pas pléthoriques et recouvrent des modalités d'observations et de calculs très spécifiques et disparates. De plus, en raison des états de santé variés et spécifiques à chaque personnes âgées, les temps et coûts de séjours ne sont que difficilement généralisables et nécessiteraient d'être individualisés.

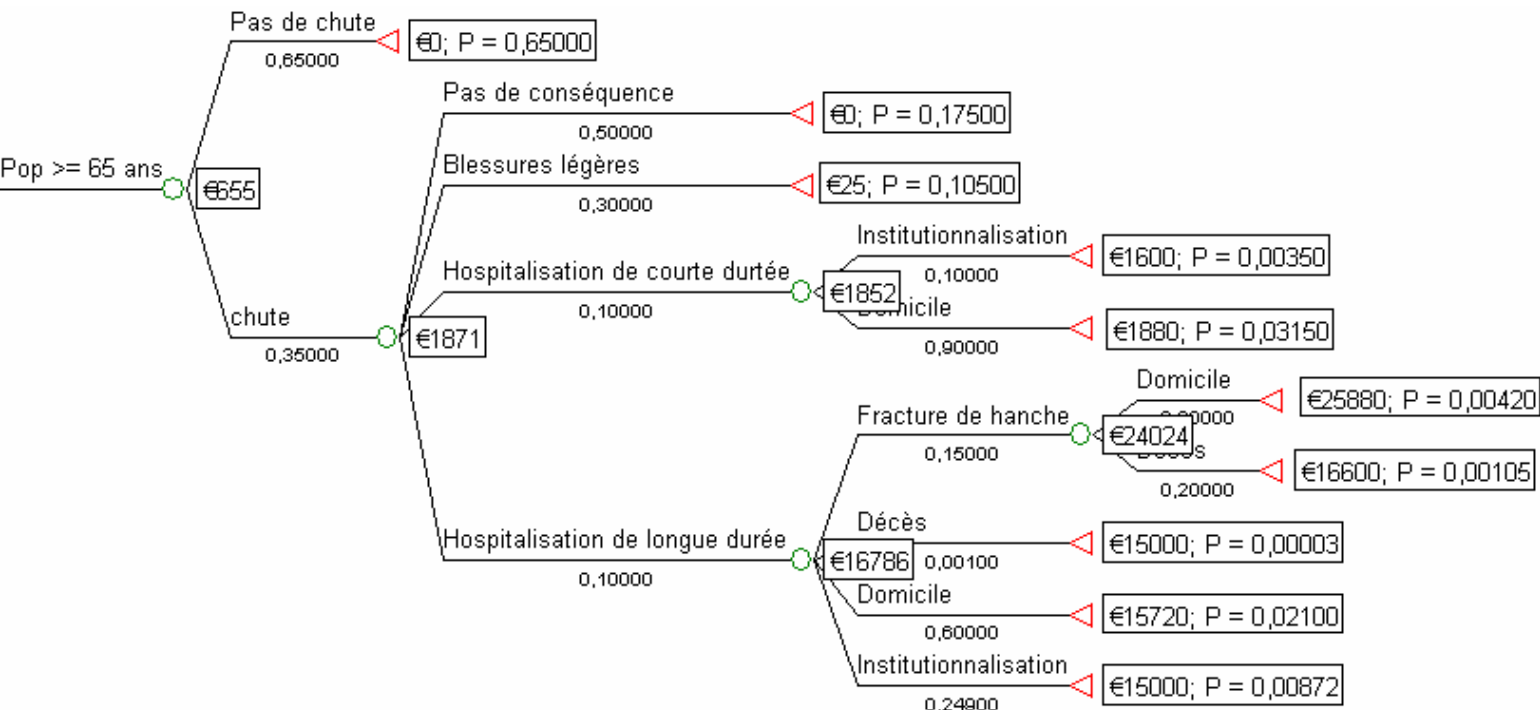
En réduisant le champ de vision aux personnes dites « une bonne santé », une admission aux urgences, peut ne faire l'objet que d'un « bilan » suivi d'un retour à domicile au bout de 24 ou 48 heures en cas de « surveillance ».

Par ailleurs, les frais d'hospitalisation en établissement public, s'élèvent à environ 350 euros par jour et sur une moyenne d'hospitalisation de 6 jours pour des séjours de « courte durée ».

Par conséquent la situation que nous décrivons sous la dénomination « hospitalisation de courte durée » reflète une moyenne des coûts liés à des situations de chutes non graves avec passage aux urgences, et d'admissions à l'hôpital pour des chutes nécessitant des soins légers ou modérés.

Les différentes situations et ordres de grandeur des évaluations des frais de prise en charge selon les différentes situations, ont été portés à la connaissance d'un médecin gériatre et d'un directeur des soins dans le milieu hospitalier.

Les estimations données ici sont une proposition de « synthèse » des différents éléments à notre disposition. Elles sont résumées à travers le modèle ci-après :



Nous remarquons que la valeur « espérée » du coût d'un individu est estimée à 655 euros.

D'après le modèle proposé, nous constatons que le coût estimé par individu faisant une chute est de 1 871 euros. Pour les chuteurs graves, le coût attendu s'élève à 18 638 euros.

Ainsi, avec environ 600 000 examens périodiques de santé par an, avec environ 20% de personnes de 65 ans et plus, nous pouvons estimer que chaque année, l'ensemble des centres du réseau de l'Assurance Maladie rencontre en consultation 120 000 personnes de 65 ans et plus

Le coût moyen global « attendu » pour l'ensemble des personnes âgées susceptibles d'être prises en charge par les C.E.S. est donc de 78 600 000 euros.

Ce résultat part de l'hypothèse selon laquelle les centres d'examen de santé seraient en mesure d'intégrer dans les ateliers l'ensemble des personnes âgées vues en consultation.

Si nous tenons compte les capacités d'accueil des ateliers, en prenant exemple sur ceux mis en place au Centre d'Examen de Santé de Lyon (deux ateliers ou 10 cycles, à raison de 5 cycles par atelier et 10 personnes par cycle), ceci correspond à une capacité d'intervention sur 100 individus par an. Avec les 100 centres de l'ensemble du territoire national, ceci donne un total d'environ 10 000 personnes âgées vues chaque année dans les programmes d'intervention .

Ce chiffre peut augmenter si les centres sont en mesure de développer leurs capacités d'accueil ou de mettre en marche des programmes en parallèles.

Ainsi, si chaque C.E.S. développe une action efficace visant à éviter les chutes, l'ensemble du réseau national des Centres d'Examen de Santé est susceptible d'épargner à la collectivité un coût global lié aux chutes d'environ 6 550 000 euros.

## ***2.2. Estimation des bénéfices des ateliers « prévention des chutes »***

Une revue de littérature portant sur la population générale a mis en évidence que les programmes d'exercices orientés sur le travail de l'équilibre et du renforcement musculaire des membres inférieurs sont parmi les plus efficaces pour prévenir les chutes.

Une étude portant sur 230 personnes a montré l'efficacité d'un programme d'exercices de 40-60 minutes à raison de 3 fois par semaine sur 6 mois, sur l'amélioration de la stabilité et de l'équilibre chez les patients atteints de la maladie de Parkinson [94].

Une autre étude, portant sur un programme de prévention des chutes offert à une population de personnes âgées atteintes de la maladie de Parkinson en Nouvelle Zélande, a évalué à 432 dollars le coût d'un programme à domicile par chute évitée.

Les programmes à domicile étaient composés de deux groupes thérapeutiques. Le premier se déroule sur 8 semaines à raison d'une fois par semaine montre une amélioration de l'équilibre et de la mobilité. Les personnes de ce groupe bénéficient aussi de séances d'éducation sur les facteurs de risque et de conseils afin de réduire les dangers du domicile. Les individus ont également un programme d'exercice à faire à la maison une fois par semaine. Le second se déroule sur 8 semaines avec des séances de 60 minutes de renforcement musculaire individualisé. Le contenu du programme de ce groupe reprend des exercices de résistance musculaire et d'exercice sur les

mouvements fonctionnels. Il comprend aussi des séances d'éducation sur les risques et dangers ainsi que des exercices à refaire à la maison [95].

Un autre article évalue l'apport d'un autre programme (The Otago Exercise). Il s'agit d'un programme de sécurisation du domicile et d'identification des risques, couplé avec : des conseils en termes de nouvel équipement ou de changement de comportement, un programme de renforcement musculaire et d'amélioration de l'équilibre et un supplément de vitamine D.

Les auteurs ont trouvés que des actions en termes de sécurisation du domicile même sans exercice réduisent significativement le nombre de chutes sur un suivi d'un an.

Le coût moyen du programme par personne est de 172 euros. Le coût le plus important est imputable aux honoraires du médecin et à ses frais de transport.

L'étude montre notamment que l'installation de nouveaux équipements et les changements à domicile ne sont efficaces dans la diminution du risque de chute que si ils sont ciblés sur les personnes souffrant d'important déclin visuels ou sortant depuis peu d'une hospitalisation [96].

Un autre programme a ciblé les personnes âgées de 65 ans et plus, ayant fréquentées le département des urgences suite à chute. Le programme, qui consiste en une intervention multidisciplinaire dédiée aux personnes les plus à risque, a démontré son efficacité pour réduire le nombre de chutes récurrentes et chutes avec gravité. Le programme est composé d'une visite médicale effectuée par un médecin généraliste et une infirmière en gériatrie pour identifier les facteurs de risque. La visite elle-même est constituée d'une partie générale et une plus détaillée qui recherche des déficiences d'acuité visuelle, de mobilité, de cognition, ainsi qu'un examen des pieds et du port de chaussures adaptées. Les recommandations et conseils sont ensuite envoyés aux médecins traitants des consultants. Suite à la visite médicale, une visite au domicile est organisée pour repérer les dangers et vérifier que les personnes suivent correctement les recommandations en termes d'aménagement, d'équipements, de soins et de changement de comportement [97].

Les programmes de prévention des chutes comportant des activités de renforcement musculaire, d'amélioration de l'équilibre ou les deux, ont montrés leur efficacité dans la réduction du nombre de chutes.

Les programmes intensifs sont coûteux à mettre en place, à développer ainsi qu'à évaluer mais ils permettent une réduction des conséquences, du nombre d'hospitalisations et une réduction des coûts de soin.

*Robertson* a comparé le nombre de chutes et de chutes graves entre les individus ayant bénéficiés des interventions et les personnes affectées au groupe control, sur une population de 233 femmes de 80 ans et plus (116 dans le groupe d'intervention et 117 dans le groupe control). Les individus qui ont participé au programme ont bénéficiés d'exercices de renforcement musculaire et de maintien de la posture complétés avec des propositions et conseils pour la marche.

Lors du suivi sur la première année, le groupe control a comptabilisé 152 chutes et 77 avec conséquences, comparé à 88 chutes et 33 avec gravité pour le groupe qui a participé au programme. Sur la seconde année de suivi, le groupe control a répertorié 68 chutes et 21 avec gravité contre 50 chutes et 14 avec conséquence pour le groupe d'intervention.

Le coût moyen du programme est de 173 dollars par personne la première année et de 22 dollars l'année 2. Le coût par chute évitée a été évalué à 314 dollars l'année 1 et 265 dollars l'année 2 et à 457 dollars par chute avec gravité au cours de l'année 1 et 426 l'année 2 [98].

L'auteur a conduit une deuxième analyse de type coût efficacité sur une seconde vague de participants [99]. L'action a été menée sur trois centres et comportait une comparaison avec un groupe control. Le groupe sans intervention a compté 105 chutes et 46 graves. Il y a eu 57 chutes et 25 chutes avec gravité dans le centre 1, 87 chutes et 37 chutes graves dans le centre 2, et 54 et 22 avec gravité dans le centre 3.

Dans une troisième [98], l'auteur compare le nombre de chutes et de chutes graves entre un groupe sans et un avec intervention, composé d'exercices physique et d'amélioration de l'équilibre à faire chez soit combiné à des conseils pour la marche, pour une durée d'environ 30 minutes. Il enregistre 469 chutes et 201 avec gravité dans le groupe sans intervention (n=404) et respectivement 438 chutes et 180 de chutes graves dans le groupe ayant participé au programme (n=612).

Dans leur étude, *Stevens et al* ont analysé les effets d'interventions sur 153 personnes ayant participé à un programme composé : de recommandations en termes de comportement, d'entraînement pour réduire l'exposition à certains facteurs de risque tels que des déficiences de maintien de posture et d'équilibre, des programmes d'exercices afin d'améliorer la force musculaire, et des révisions d'ordonnance. Les auteurs ont trouvés que les programmes de prévention des chutes conduisent à une diminution du nombre de chutes de 30 à 50% lorsqu'ils sont constitués d'une approche multidisciplinaire intégrant des combinaisons variées d'éducation, d'exercices, de révision des prescriptions, de diminution à l'exposition aux facteurs de risque et d'aménagement de l'environnement [100].

*Tinetti* a montré que des dispositifs de travail en réseaux entre professionnels de santé, facilitant l'échange d'information et le transferts de connaissance sur le sujet permettait de réduire le taux de chutes avec conséquences de 9% par rapport aux zones géographiques qui fonctionnent de la façon traditionnelle [101].

Dans sa revue de littérature [102], *Gates* a comparé les effets en termes de réduction du nombre de chute et de chutes avec conséquences entre les programmes de prévention et les groupes control de plusieurs études.

Les chiffres sont résumés dans les tableaux suivants :

**Tableau 37** Effets sur la réduction du nombre de chute des programmes d'intervention

	<i>groupe avec Intervention</i>	<i>groupe Control</i>
<i>Fabacher 1994</i>	<i>14/100</i>	<i>22/95</i>
<i>Tinetti 1946</i>	<i>44/125</i>	<i>58/123</i>
<i>Wagner 1948</i>	<i>175/635</i>	<i>223/607</i>
<i>Jitapunkul 1998</i>	<i>3/57</i>	<i>6/59</i>
<i>Close 1999</i>	<i>59/141</i>	<i>111/163</i>
<i>Coleman 1999</i>	<i>30/69</i>	<i>21/55</i>
<i>Hogan 2001</i>	<i>54/75</i>	<i>61/77</i>
<i>Newbury 2001</i>	<i>12/45</i>	<i>17/44</i>
<i>van Haastregt 2001</i>	<i>63/129</i>	<i>53/123</i>
<i>Gill 2002</i>	<i>51/92</i>	<i>53/92</i>
<i>Lightbody 2002</i>	<i>39/155</i>	<i>41/159</i>
<i>Pardessus 2002</i>	<i>13/30</i>	<i>15/30</i>
<i>Shaw 2003</i>	<i>96/130</i>	<i>115/144</i>

<i>Whitehead 2003</i>	28/58	15/65
<i>Huang 2004</i>	0/55	4/58
<i>Davison 2005</i>	95/145	103/150
<i>Lord 2005</i>	93/202	90/201
<i>Rubenstein 2007</i>	79/320	75/346

**Tableau 38** Effets sur la réduction du nombre de chute graves des programmes d'intervention

	<i>groupe avec Intervention</i>	<i>groupe Control</i>
<i>Tinetti 1994</i>	10/125	12/123
<i>Wagner 1994</i>	63/635	88/607
<i>Close 1999</i>	8/141	16/163
<i>van Haastregt 2001</i>	26/129	21/123
<i>Gill 2002</i>	1/92	5/92
<i>Shaw 2003</i>	37/130	31/144
<i>Davison 2005</i>	6/159	11/154
<i>Lord 2005</i>	80/202	67/201

Dans une étude *Costello et al* ont estimés que 20 à 30% des personnes âgées qui sont victimes de chute souffrent de conséquences modérées ou graves, ce qui augmente le risque de mort prématurées. En 2002, plus d'1.8 millions de personnes sont hospitalisés en service d'urgence en raison de gravité entraînées par une chute. 20% des personnes victime de fracture meurent dans l'année qui suit, et 25% des chuteurs avec conséquences modérées ou graves seront placés en institution dans l'année [27].

D'après les données de taux de chutes et chutes avec conséquences évitées issus de la littérature, nous pouvons estimer le nombre moyen de chute et chutes graves évitées grâce à l'action d'ateliers composés de combinaisons d'exercices à faire chez soi et d'aménagements du domicile.

Nous rapportons chaque nombre de chutes trouvé dans les articles mentionnés précédemment en une même unité, pourcentage de chute pour 100 personnes. Nous calculons ensuite la réduction du taux de chute permis par les interventions.

Les résultats sont résumés dans les tableaux suivants :

**Tableau 39** Réduction du nombre de chutes et de chutes graves par les interventions

	<i>Réduction du nombre de chute</i>	<i>Réduction du nombre de chutes graves</i>
<i>Robertson – 2001 - Année 1</i>	+ 54%	+ 38%
<i>Robertson – 2001 - Année 2</i>	+ 14%	+ 4%
<i>Robertson – 2001 - Centre 1</i>	+ 36%	+ 16%
<i>Robertson – 2001 - Centre 2</i>	+ 13%	+ 7%
<i>Robertson – 2001 - Centre 3</i>	+ 29%	+ 15%
<i>Robertson – 2002</i>	+ 44%	+ 31%
<i>Stevens</i>	+ [30-50] %	-
<i>Fabacher – 1994</i>	+ 9%	-
<i>Tinetti – 1994</i>	+ 12%	+ 2%
<i>Wagner – 1994</i>	+ 9%	+ 4%
<i>Jitapunkul – 1998</i>	+ 5%	-
<i>Close – 1999</i>	+ 26%	+ 4%
<i>Coleman – 1999</i>	- 5%	-



<i>Hogan – 2001</i>	+ 7%	-
<i>Newbury – 2001</i>	+ 12%	-
<i>Van Haastregt – 2001</i>	+ 6%	- 3%
<i>Gill – 2002</i>	+ 3%	+ 4%
<i>Lightbody – 2002</i>	+ 1%	-
<i>Pardessus – 2002</i>	+ 7%	-
<i>Shaw – 2003</i>	+ 6%	- 5%
<i>Whithead – 2003</i>	- 25%	-
<i>Huang – 2004</i>	+ 7%	-
<i>Davison – 2005</i>	+3%	+ 3%
<i>Lord – 2005</i>	- 1%	- 7%
<i>Rubenstein – 2007</i>	- 3%	-

En moyenne, les programmes combinant : éducation sur la santé, recommandations d'aménagement du domicile, et exercices de renforcement musculaire ainsi que de maintien de l'équilibre, permettent de réduire de 12.36% le nombre de chutes et de 11% le nombre de chutes graves.

Après intervention, et d'après les estimations obtenues par les travaux de la littérature présentés, nous pouvons modifier (diminuer) les prévalences de chutes et de chutes graves dans le modèle proposé, passant respectivement à 23% et 10% pour l'ensemble des deux types d'hospitalisation : courte et longue durée.

Nous pouvons ainsi évaluer le coût « attendu » par personne à 216 euros.

Ainsi, à l'échelle des 120 000 individus de 65 ans et plus vus chaque année, et potentiellement bénéficiaires du programme, le coût « espéré » s'élève à 25 920 000 euros.

Ainsi, une action, généralisée à l'ensemble des C.E.S. permettrait une diminution du coût des chutes de 52 680 000 euros (Coût global sans intervention de 78 600 000 euros, moins 25 920 000 euros

après diminution des probabilités de chute et de chutes avec gravité permise par l'action des programmes).

En revanche, en fonction des capacités d'accueil de 10 000 individus dans les programmes, par an et pour l'ensemble des structures du territoire national, la diminution des frais de prises en charges suite à une chute ne serait plus que de 4 390 000 euros (6 550 000 euros moins 2 160 000 euros).

### 2.3. Simulation de Monte Carlo

Nous ne connaissons cependant pas les prévalences réelles des chutes et des chutes entraînant une hospitalisation. Nous pouvons alors créer un paramètre variable pour chacune de ces probabilités.

Nous utilisons une loi beta pour ces variables. Elle est particulièrement adaptée pour des probabilités car elle est définie sur [0, 1], et cela selon deux paramètres :

$$E(x) = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}, \quad V(x) = \frac{\alpha \times \beta}{(\alpha + \beta)^2 (\alpha + \beta + 1)}$$

Afin d'estimer les moyennes et variances des taux de chutes et de chutes graves nous pouvons nous reporter aux prévalences des articles présentés ci-dessus.

**Tableau 40** taux de chute avec et sans interventions

	<i>groupe avec Intervention</i>	<i>groupe Control</i>
<i>Fabacher 1994</i>	14%	23,2%
<i>Tinetti 1946</i>	35,2%	47,2%
<i>Wagner 1948</i>	27,6%	36,7%
<i>Jitapunkul 1998</i>	5,3%	1%
<i>Close 1999</i>	34,8%	68,1%

<i>Coleman 1999</i>	43,4%	38,2%
<i>Hogan 2001</i>	72%	79,2%
<i>Newbury 2001</i>	26,7%	38,6%
<i>van Haastregt 2001</i>	48,8%	43,1%
<i>Gill 2002</i>	55,4%	57,6%
<i>Lightbody 2002</i>	25,2%	25,8%
<i>Pardessus 2002</i>	43,3%	50%
<i>Shaw 2003</i>	73,8%	79,9%
<i>Whitehead 2003</i>	48,3%	20,1%
<i>Huang 2004</i>	0%	6,9%
<i>Davison 2005</i>	65,5%	68,7%
<i>Lord 2005</i>	46%	44,8%
<i>Rubenstein 2007</i>	24,7%	21,7%

Ces résultats donnent des moyennes de prévalence de chute, pour les groupes avec et sans interventions respectivement de 38% et de 42%, avec des variances de 0,04 et 0,05

**Tableau 41** taux de chutes graves avec et sans interventions

	<i>groupe avec Intervention</i>	<i>groupe Control</i>
<i>Tinetti 1994</i>	8%	1,6%
<i>Wagner 1994</i>	9,9%	14,5%
<i>Close 1999</i>	5,7%	25,4%
<i>van Haastregt 2001</i>	20,2%	17,1%
<i>Gill 2002</i>	1,1%	5,4%

<i>Shaw 2003</i>	28,5%	21,5%
<i>Davison 2005</i>	3,8%	7,1%
<i>Lord 2005</i>	39,6%	33,3%

Les moyennes de taux de chutes graves sont, pour le groupe avec atelier de 14,6%, avec une variance de 0,02 et pour le groupe sans intervention de 15,7% et une variance égale à 0,01

Avec la moyenne et la variance nous pouvons déterminer les paramètres tels que :

$$\alpha = m \left( \frac{m(1-m)}{v} - 1 \right)$$

$$\beta = (1-m) \left( \frac{m(1-m)}{v} - 1 \right)$$

Où m : moyenne et v : variance

**Tableau 42** estimations des paramètres alpha et beta de la loi

	$\alpha$	$\beta$
<i>Prévalence de chute groupe avec intervention</i>	1,86	3,03
<i>Prévalence de chute groupe sans intervention</i>	1,63	2,25
<i>Prévalence de chute grave groupe avec intervention</i>	0,76	4,47
<i>Prévalence de chute grave groupe sans atelier</i>	1,92	10,3

Avec 5 000 itérations, nous obtenons les résultats suivants :

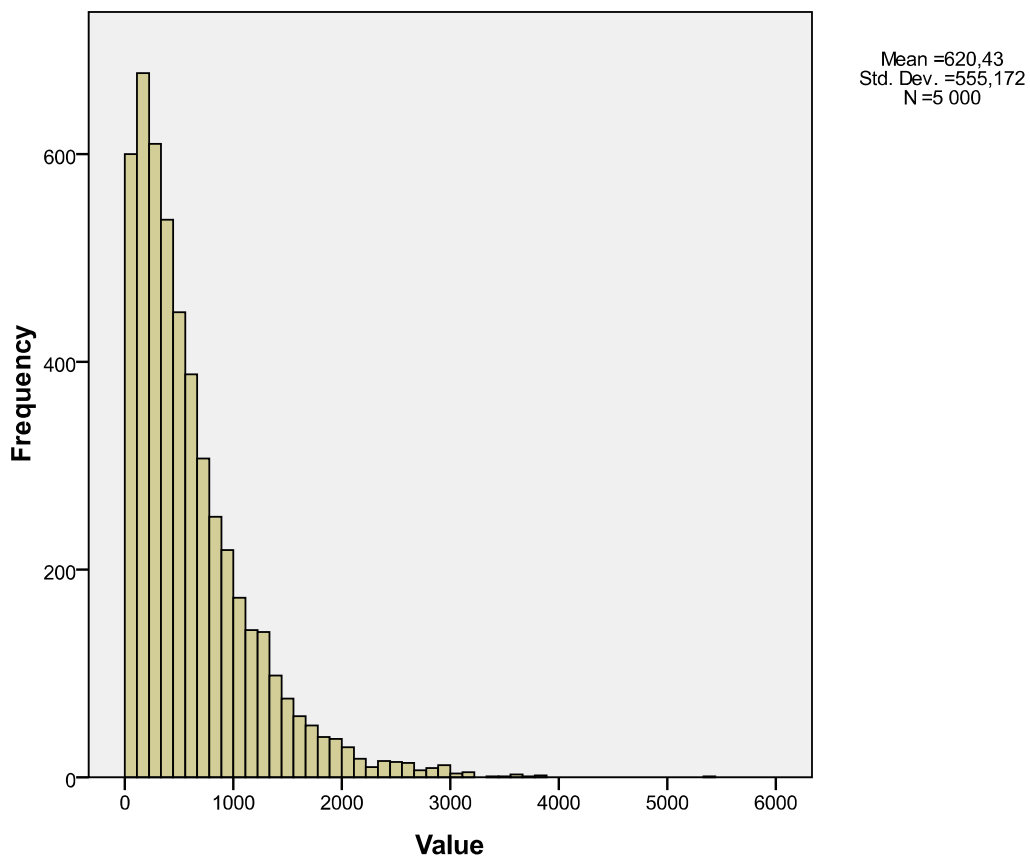
- Selon la simulation avec les prévalences de chute et de chute graves correspondant à la situation sans intervention :

**Tableau 43** Estimations du "coût" individuel de chute par la loi bêta sans intervention

	<i>Loi bêta</i>
<i>Mean [95% CI]</i>	620 [605 – 635,8] EUR
<i>St-Dev</i>	555,2 EUR
<i>Min</i>	0 EUR
<i>Max</i>	5 345 EUR

Les simulations donnent le graphique de répartition suivant :

**Figure 5** Distribution des "coûts" de chute par la loi bêta sans intervention



Nous remarquons qu'en introduisant une incertitude sur de tels paramètres, le coût moyen par individu passe à environ 620,4 euros

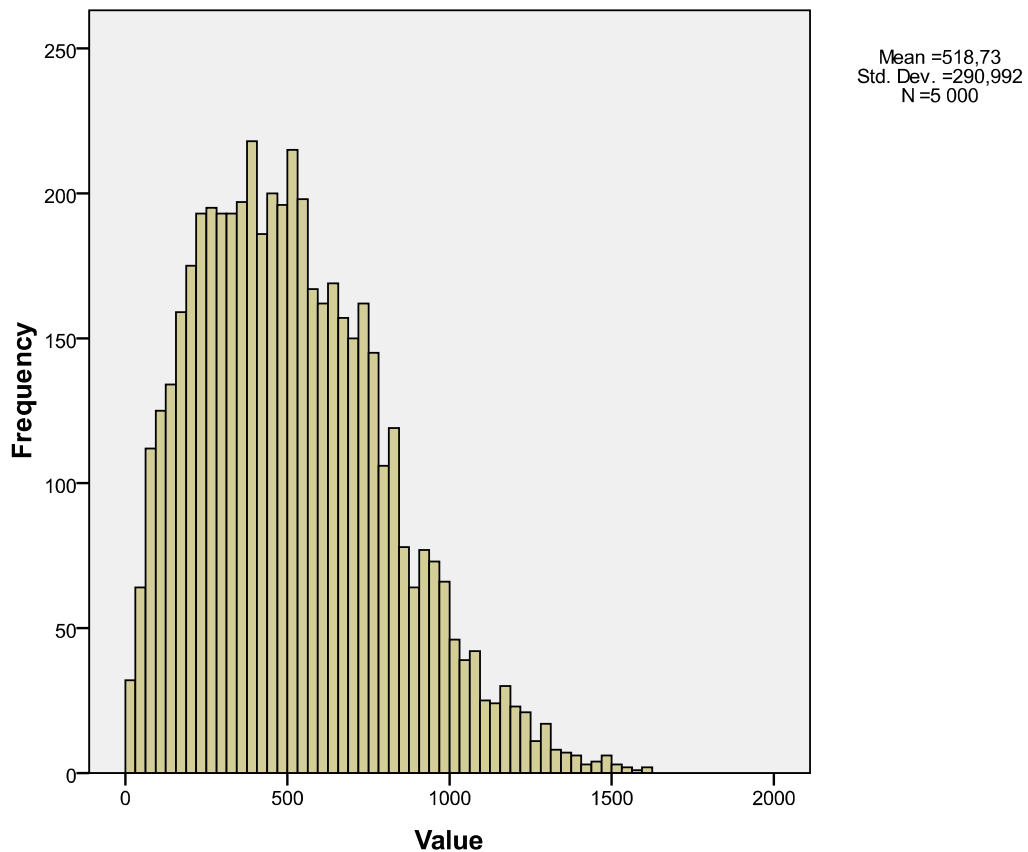
- Pour une simulation utilisant les probabilités correspondant au modèle avec intervention :

**Tableau 44** Estimations du "coût" individuel de chute par la loi bêta avec intervention

	<i>Loi beta</i>
<i>Mean [95% CI]</i>	<i>518,7 [510,7 – 526,8] EUR</i>
<i>St-Dev</i>	<i>291 EUR</i>
<i>Min</i>	<i>0 EUR</i>
<i>Max</i>	<i>1 601 EUR</i>

Le cout « espéré » par personnes passe à environ 519 euros.

**Figure 6** Distribution des "coûts" de chute par la loi bêta avec intervention



Sur les 5 000 simulations, le « gain » moyen par individu est de 102 [94,3 – 109] euros (620 [605 – 635,8] – 518,7 [510,7 – 526,8]).

Soit pour les 10 000 personnes potentiellement incluables dans les programmes de type « prévention des chutes » pouvant être mis en place dans l'ensemble des Centres d'Examen de Santé, les coûts de prise en charge pouvant être évités s'élèvent à environ 1 000 000 euros.

Cette différence de coût estimée est significative au seuil de 5%,  $p\text{-value} \leq 0,001$ , selon un test de Student de comparaison de moyenne pour séries paramétriques.

#### ***2.4. Estimation des coûts des ateliers « prévention des chutes »***

Les coûts des interventions, dans le cas particulier des programmes mis en place au centre d'examen de santé de Lyon comprennent les éléments suivants :

- 45 euros par séance, quel que soit le nombre de personnes, avec un maximum de 12 personnes par groupe. Les groupes étant ainsi composés de 5 à 12 personnes.
- Assurance par personne, pour un cycle de 20 séances : 15 euros
- Equivalent d'une journée par mois pour l'encadrement et l'organisation par le médecin directeur et le médecin directeur adjoint : coût moyen d'une vacation de 4 heures respectivement 334,09 et 237,55 euros.
- Présentation collective du programme par une conseillère et un gériatre, durée environ 2 heures : coût moyen d'une vacation – 230,6 et 90 euros.
- Monitoring : contact téléphonique, fixation des rendez vous, rappel, etc. par une conseillère pour environ 1,5 à 2 jours par semaine – coût moyen d'une vacation 90 euros.
- Suivi à raison d'une journée par semaine, par une infirmière et une secrétaire : coût moyen pour la vacation, respectivement 115 et 80 euros.

Pour un an, considérant 100 personnes, nous pouvons estimer le coût de ces programmes par :

- Assurance : 1 500 euros
- Séances : 9 000 euros.
- Encadrement : 13 719,36 euros.
- Présentation collective : 1 630 euros
- Monitoring : 17 280 euros.
- Suivi : 18 720 euros.

Les interventions de type « ateliers prévention des chutes » reviennent sur 1 an pour 100 personnes à environ 62 000 euros.

Soit pour 100 centres d'examen à 6 200 000 euros.

Nous voyons que les sources de dépenses sont essentiellement liées aux tâches d'encadrement et de suivi.

### ***2.5. Analyse Coût Bénéfice***

Les analyses de type Coût Bénéfice comparent les futurs bénéfices des programmes actualisés avec les coûts de mise en place des ateliers. La différence entre les deux mesures donne le bénéfice social net. Dit autrement, le but d'une telle analyse est d'identifier si les bénéfices d'un programme compensent largement ses coûts. Un bénéfice social net positif indique que le programme est intéressant.

- Selon le modèle déterminé à partir des probabilités estimées à partir de la littérature, nous avons :
  - Un « gain » net d'effet des interventions sur les 10 000 personnes pouvant participer aux ateliers sur l'ensemble des Centre d'Examen de Santé de 4 390 000 euros.
  - Des coûts de mise en place de tels programmes qui s'élèvent à environ 6 200 000 euros.



Nous obtenons ainsi la formule suivante :

$$NSB = B - C$$

où

*NSB* : bénéfice social du programme

*B* : bénéfice du programme

*C* : coût du programme

$$NSB = 4390000 - 6200000 = -181000$$

Nous constatons que l'intervention n'est pas « coût-bénéfique ».

- Selon les estimations de la simulation précédente, le gain financier espéré est de 1 020 000 euros.

Le bénéfice social net devient alors – 5 180 000 euros. La perte est encore plus importante.

Nous pouvons penser que ceci tient principalement au fait que notre analyse prend en compte l'ensemble des personnes âgées au « tout-venant ». Cela implique que, sans ciblage des individus les plus à risque de chute, les interventions se révèlent « inefficaces » pour environ 60% de non chuteurs. De ce fait, l'amélioration de leurs conditions, physiques et psychologique, ne permettra aucun « gain » évalué en termes financiers.

## 2.6. Analyse des premiers retours sur expérience des « effets » des ateliers mis en place au C.E.S. de Lyon

### 2.6.1. Présentation de l'action mise en place dans les structures de Lyon

L'étude EVATELEQ complète l'étude PCR4 en proposant à toute personne âgée avec au moins un antécédent de chute, d'intégrer un programme d'intervention animé par l'association sportive SIEL BLEU dont l'objectif est la pratique d'exercices pour assurer le renforcement musculaire et l'équilibre.

Toute personne qui en fait la demande peut néanmoins bénéficier de séances d'éducatives collectives au cours desquelles, les conseillères du C.E.S. sensibilisent les individus sur les risques et les attitudes sécuritaires.

**Tableau 45** Organisation de l'étude

	<i>T0</i>	<i>Intervention</i>	<i>T1 - 6 mois</i>	<i>T2 - 9mois</i>	<i>T3 - 12 mois</i>	<i>T4 - 15 mois</i>
Consultation gériatrique -	x		x			x
Questionnaire PCR4						
Questionnaire de suivi				x	x	x

La participation aux interventions est alors déterminée lors de la visite des consultants et se déroulent sur 5 à 6 mois avec 20 séances à raison d'1 par semaine.

Après le cycle des séances, les individus reviennent au centre pour une seconde consultation.

Un suivi téléphonique permet de poser les questions complémentaires sur le comportement durant les 3 derniers mois, à 9 puis 12 mois.

*Annexe K : questionnaire de suivi*

Les individus se voient notamment demander :

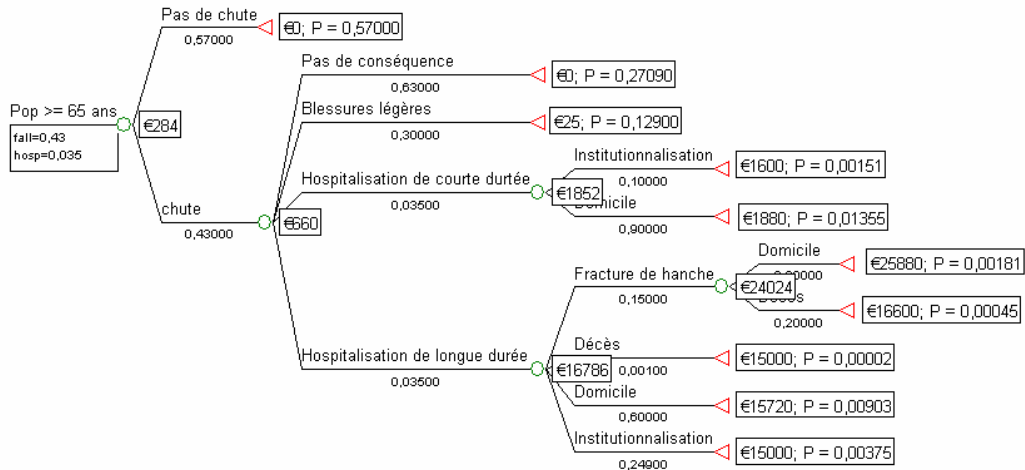
- s'ils ont refait les exercices préconisés chez eux : partiellement, complètement, régulièrement.
- S'ils pensent que le programme a amélioré leur équilibre, et/ou changer leur comportement.
- Finalement, une question leur est demandée pour savoir s'ils ont suivi une ou plusieurs des recommandations conseillées parmi les suivantes : aménagement du domicile, porter des lunettes adaptées à leur vue, des chaussures adaptées et éviter de grimper sur une chaise au lieu de demander l'aide d'une tierce personne, etc.

Enfin, 1 an après la fin du programme, les personnes sont invitées à revenir passer un examen périodique au Centre où la fiche PCR4 leur est resoumise ainsi que le questionnaire de suivi.

La première vague des participants à ce programme a été utilisée pour recueillir les informations utiles aux analyses pour nos recherches. Nos travaux portent sur les premiers retours de ce programme qui a débuté récemment. Ainsi nous disposons des caractéristiques de 34 individus (3 hommes et 31 femmes).

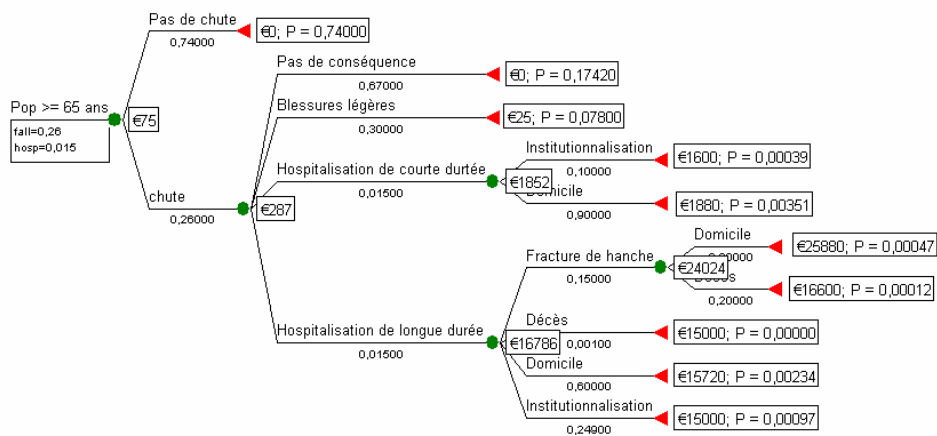
### 2.6.2. La réduction du taux de chute et de chute grave au C.E.S. de Lyon

Lors de la consultation finale, après 12 mois de suivi, il y a eu 43% de chute et 7% de chute graves.



Cela donne, à travers le modèle, un coût moyen individuel de 284 euros. Soit pour 10 000 personnes, un coût global de 2 840 000 euros.

En revanche, si l'on regarde les prévalences d'une nouvelle chute immédiatement après les séances d'interventions, sans observer les effets à 12 mois, du programme, nous remarquons un taux de chute de 26% et celui de chute grave de 3%.



Le coût individuel n'est ici que de 75 euros.

A l'inclusion dans l'étude, le ciblage des personnes bénéficiaires des ateliers selon le critère d'antécédents de chute, aboutit dans notre population d'étude à un taux d'anciens chuteurs de 91%, dont 27% de chuteurs graves.

Selon ces prévalences, le coût individuel au démarrage des séances d'activité s'élève à 2 254 euros. Le gain permis par l'action collective est alors de 1 970 euros par personnes au bout d'un an, et de 2 179 euros à la fin des séances.

Une première remarque tient à ce que les ateliers ont effectivement un effet réducteur, aussi bien sur le taux de chute que sur celui de chute grave. L'effet d'un tel programme semble cependant plus marqué pour la prévalence de chute grave que de la chute dans son ensemble. Cela peut être le révélateur de la chute dite accidentelle contre laquelle l'amélioration de l'équilibre et le renforcement musculaire ne peuvent agir. Il conviendrait donc de renforcer l'action sur le suivi des recommandations. Ceci nous montre qu'une analyse détaillée des effets des actions du programme est nécessaire pour moduler et adapter le contenu de l'intervention.

Les ateliers semblent réduire le taux de chute grave aussi bien après le programme que dans le long terme même si le nombre de ces chuteurs tend à réaugmenter progressivement. Toutefois, nous observons que le taux de chute augmente dans le long terme tandis qu'il avait considérablement diminué à la fin des séances. Nous pouvons penser que l'assurance et la confiance redonnée aux individus puisse être génératrice d'un comportement à risque que ne permettent pas de compenser les conseils et préconisation lorsqu'elles sont insuffisamment rappelées lors du suivi.

Nous avons vu plus haut que les ateliers, reviennent à un coût de 620 eur. par personne d'après l'exemple de la structure de Lyon. Ces programmes sont alors rentables d'un point de vue économique lorsque le « gain » moyen par individu compense le montant de cette dépense. Le seuil de rentabilité est alors largement atteint, avec une économie de frais liés aux chutes d'environ 200 000 euros par structures par an, et d'environ 20 000 000 euros par une action généralisée pour toutes les structures du territoire.

Il est important de noter cependant, que l'action décrite, opère une identification, préalable à l'inclusion dans les ateliers sur l'équilibre, des personnes sur le critère de l'existence d'un historique de chute. L'analyse précédente suppose, en effet, que la personne qui est déjà tombée,

retombera nécessairement au cours de l'année suivante. Au delà du constat que ceci ne se révèle pas toujours vrai, un tel ciblage ne se fait qu'a posteriori et ne permet pas d'éviter la « première » chute.

Afin de proposer une stratégie de prévention efficace (et « cout-efficace »), il apparaît nécessaire de reconsidérer la population générale dite « en bonne santé », et permettre, par un diagnostic précoce du risque de chute, d'aider au maintien le plus longtemps possible, d'une existence sans « chute ».

Il semble donc important de rechercher une technique de ciblage, des individus à risque de chute (chute graves), avec des capacités de « prédiction » adaptées.

## ***2.7. Analyse de sensibilité***

Au-delà d'économies quant aux frais de fonctionnement des interventions pas toujours possibles, la question de la « rentabilité » (ou « coût-bénéfique ») des programmes d'intervention, renvoie à l'importance d'un ciblage des individus à risque élevé de chute, en amont des interventions, pour pratiquer une politique de prévention efficace.

Effectivement, cibler les individus à risque, permet d'introduire dans les ateliers, ceux dont l'état de santé est le plus « dégradé », donc les personnes auprès desquelles, les bienfaits physiques et psychologiques des interventions, seront le plus profitable. Ceci se répercute d'un point de vue financier, par une valeur « espérée » monétaire plus élevée avant les interventions, et avec une action plus efficace, donc un « gain » économique plus grand.

Il convient de cibler les individus à risque élevé de chute (et/ou de chute grave), de sorte qu'avec une diminution théorique issue de la littérature, de 12% pour les chutes, et 11% pour les chutes graves, permise par l'action de tels ateliers, le gain financier soit au moins égal à 620 euros. Ce montant correspond effectivement à l'estimation du coût de revient, par personne, des ateliers. Réaliser un ciblage des personnes les plus à risque, revient à modifier les prévalences de l'évènement chute (et/ou de chute grave). Introduire dans le programme les individus à risque, augmentera le risque de chute pour notre population, et diminuera les « chance » d'être non chuteur. Effectivement, inclure dans les programmes les personnes de 65 ans et plus sans sélection préalable, conduit d'après les données de la littérature, à environ 35% de chuteurs et 1 – 0,35 non chuteurs.

Cibler les individus à risque de chute permettra d'obtenir une population d'observation bénéficiaire des interventions, à hauteur des capacités de ciblage de la technique utilisée, mais élevant in fine le taux théorique considéré de 35% de prévalence des chutes, et par conséquent, diminuera celui de 65% de non chuteurs

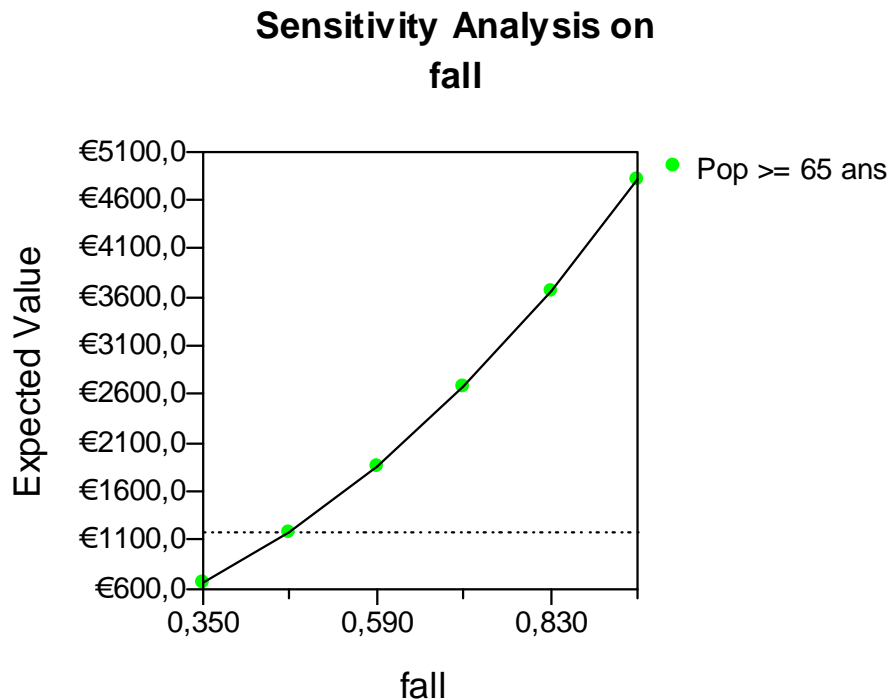
Nous faisons ainsi l'hypothèse que le taux d'hospitalisation est une fonction linéaire du taux de chute. En effet, nous n'avons pas jugé pertinent de considérer que le taux d'hospitalisation reste constant quelle que soit la valeur de la prévalence de la chute, et inversement, lors de notre analyse de sensibilité. Au contraire, les changements de prévalence pour notre population d'étude, permis par un ciblage au moyen d'outil statistique, conduit à l'identification des individus à prendre en charge selon un profil « à risque ». Il apparaissait ainsi judicieux de supposer, par exemple, que plus la prévalence « estimée » de chute, pour notre groupe d'observation augmente, plus le « risque » de chute grave (d'hospitalisation) augmente.

Pour déterminer le coefficient reliant de manière linéaire ces deux taux de chute et d'hospitalisation dans notre modèle, nous sommes partis des données de la littérature de 35% de chuteurs et de 20% d'hospitalisation.

Ceci a pour effet une relation non linéaire entre le taux de chute (ou d'hospitalisation) et le coût attendu de prise en charge par personne, comme présentée par l'analyse de sensibilité qui suit

Nous obtenons le résultat suivant :

**Figure 7** Analyse de sensibilité - taux de chute



Prévalence de l'évènement chute	Coût
0,35	653,31
0,47	1176,88
0,59	1853,43
0,71	2682,96
0,83	3665,47
0,95	4800,95

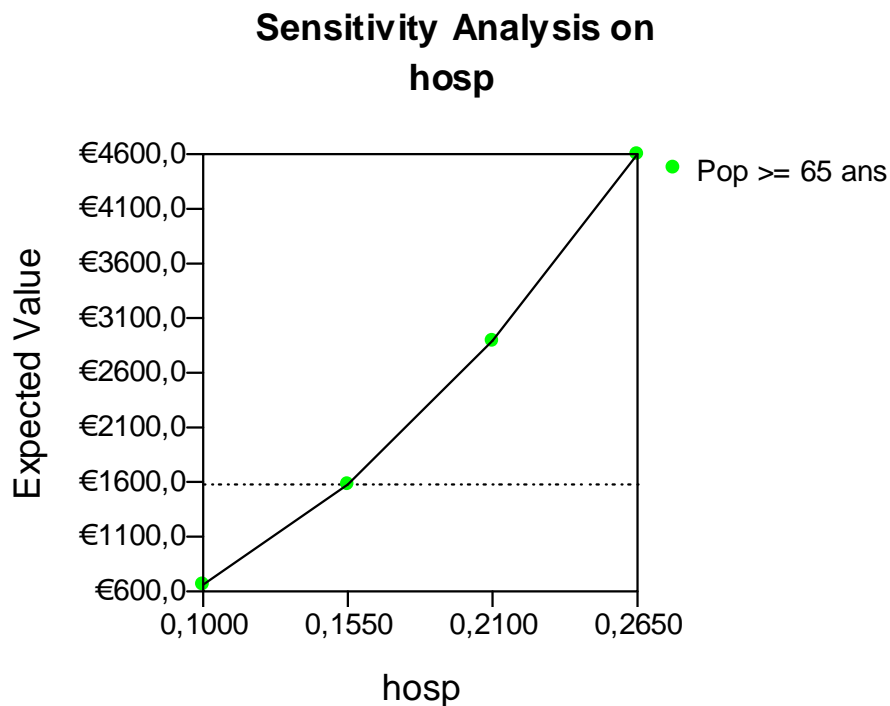
Nous constatons qu'en considérant une capacité d'action de diminution du risque de chute de 12% (d'après la littérature), le gain économique est au moins égal à 620 euros, c'est-à-dire permet de rentabiliser les frais d'investissement des ateliers sur l'équilibre, à partir d'une prévalence de l'évènement « chute » dans notre groupe d'observation, de 59%. Les frais ainsi économisés s'élèvent à environ 676 euros.



Cela implique que la technique de ciblage à employer se doit de présenter en termes de caractéristique, une VPP d'au moins 59%.

De même, en ciblant les personnes à risque de chute avec gravité (avec hospitalisation) :

**Figure 8** Analyse de sensibilité - taux d'hospitalisation



Prevalence de l'évènement chute grave	Coût
0,1	654,94
0,155	1571,26
0,21	2882,23
0,265	4587,85

En prenant comme hypothèse une diminution du taux d'hospitalisation d'environ 11% (d'après la littérature), nous observons que le seuil de rentabilité des programmes se situe à une prévalence des chutes graves de 15,5%. L'économie ainsi réalisée représente alors 916 euros.

Ainsi, le ciblage des individus à risque élevé de chute, semble être une étape nécessaire avant toute stratégie de prévention, et les techniques de repérage se doivent d'avoir des valeurs de VPP de 59% et de 15,5%, à propos respectivement des chutes et des chutes graves.

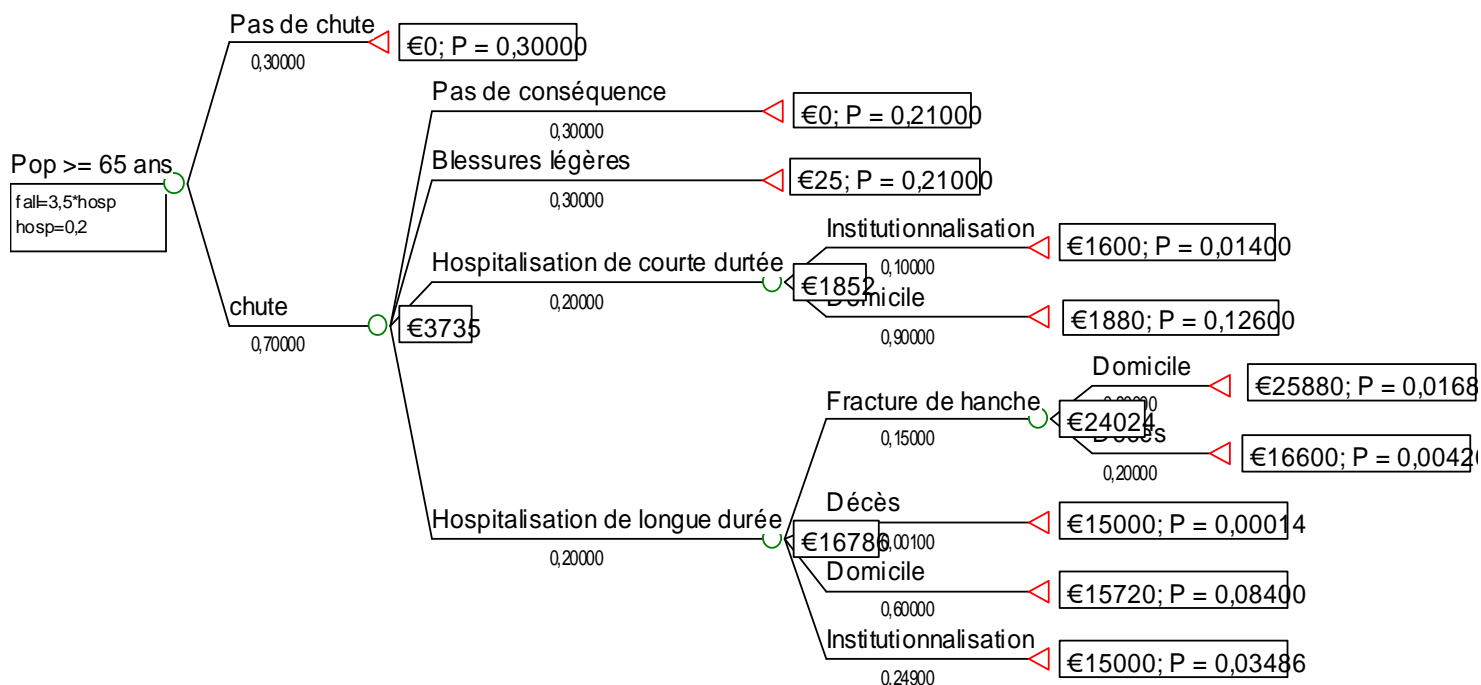
Egalement, notons que d'après l'allure de type « exponentielle », du lien entre les prévalences de chute et de chutes graves, avec le coût attendu, plus le ciblage permet d'identifier des individus à risque, plus les économies sont importantes.

## ***2.8. Le ciblage avec le score SHIFT<sup>2</sup>***

Nous avons présentés plus haut un outil d'évaluation et de prédiction des risques de chute, l'outil SHIFT<sup>2</sup>. Ses performances, en particulier en termes de VPP, testées sur la population générale des individus de 65 ans et plus venant en consultation dans les C.E.S., permettent d'atteindre les conditions de ciblage nécessaires à l'obtention d'une réduction des coûts liés aux chutes, et d'une rentabilisation des frais de fonctionnement des programmes de type « ateliers sur l'équilibre.

D'après les performances de notre score, notamment avec une VPP concernant les chuteurs graves de 40%, leur ciblage avec l'outil SHIFT<sup>2</sup> entraîne un coût attendu, par individu s'élevant à 2 614,5 euros.

**Figure 9** Simulation, après ciblage des chuteurs graves, à l'aide du score SHIFT2



Le coût lié aux chutes, est estimé pour l'ensemble des consultants pouvant être pris en charge par les 99 C.E.S., à 26 145 000 euros.

En prenant, conformément aux articles précédents, une réduction du taux de chutes graves de 11%, les gains attendus peuvent être évalués à hauteur de 1 232 euros par individus, soit à un total de 12 320 000 euros. (2 614,4 euros moins 1 382 euros).

En reprenant le calcul du bénéfice social net, nous remarquons qu'en ciblant les individus à risque de chute grave avec l'aide de notre outil, le bénéfice net s'élève à 612 euros par individu, ainsi à une économie de 61 200 euros par structure et par an (selon l'hypothèse d'une inclusion possible de 100 individus dans de tels ateliers).

En extrapolant sur une participation de tous les C.E.S. du territoire, le coût évité à la collectivité peut représenter une valeur de 6 120 000 euros.

Ainsi, grâce à la combinaison du ciblage des individus les plus à risque de chute par le score SHIFT<sup>2</sup> et à la mise en place d'ateliers de type « prévention des chutes », le réseau national des C.E.S. contribuerait, par une action collective à une réduction des coûts de prise en charge des chutes chez les personnes âgées dites « en bonne santé » de 65 ans et plus de plus pouvant s'élever à plus de 6 millions d'euros.

Notons qu'avec cet outil, le ciblage permet une estimation de « coût attendu » individuel de prise en charge plus élevé que celui obtenu par le ciblage selon l'antécédant de chute (2 614,5 euros avec le ciblage selon SHIFT<sup>2</sup>, 2 254 avec ciblage par l'antécédent de chute). Par conséquent, quelles que soient les capacités réelles de diminution du risque de chute de tels programmes, le « gain » attendu sera plus important en ciblant les personnes à prendre en charge en priorité par notre outil.

### ***3. L'activité physique et le suivi de recommandation pour diminuer l'exposition à certains facteurs de risque***

Afin d'étudier les effets des ateliers sur l'évolution (réduction) de l'exposition à différents facteurs de risque de chute, et en fonction des informations à notre disposition, nous pouvons identifier deux principaux types d'actions et déterminer les variables correspondantes :

- Refaire les activités physiques montrées lors des séances –  $w_1$
- Suivre les conseils concernant les mesures de précaution à prendre –  $w_2$

Ces variables peuvent être codées de la façon suivante :

- $w_1$  :
- 0 ne rien faire
  - 1 refaire les exercices occasionnellement ou partiellement
  - 2 refaire tous les exercices OU régulièrement
  - 3 refaire tous les exercices ET régulièrement

$w_2$  : Somme des 9 mesures suivantes :

- Eviter de grimper sur une chaise ou un escabeau (oui=1 / non=0)
- Porter des lunettes adaptées (oui=1 / non=0)
- Porter des chaussures adaptées (oui=1 / non=0)
- Mise en place de tapis / pastilles antidérapants dans la salle de bain (oui=1 / non=0)
- Mise en place de barres d'appui (oui=1 / non=0)
- Mise en place d'un meilleur éclairage (lampe de poche, veilleuse la nuit, multiplication des luminaires) (oui=1 / non=0)
- Meilleur accès au téléphone et à la porte d'entrée (Enlever les plantes vertes, chaise, les fils de la télévision, etc.) (oui=1 / non=0)
- Mettre les objets à portée de main (ustensiles de cuisine, outils de bricolage, etc.) (oui=1 / non=0)
- Autres (oui=1 / non=0)

Pour les variables  $w_1$  et  $w_2$  nous additionnons les variables de chacune des 4 périodes, pour lesquelles nous avons recueillies les informations

Nous définissons alors :

- la variable  $w_1$  : exercices comme une variable continue, pouvant prendre les valeurs 0 à 12.
- la variable  $w_2$  : *précautions*, pouvant prendre les valeurs s'échelonnant de 0 à 36.

Nous pouvons regarder en premier, si les ateliers ont eu des effets sur l'exposition aux facteurs de risques, c'est-à-dire si la présence de certains facteurs a été diminuée au cours des 5 mois de séances de programme.

Nous nous intéressons en particulier aux facteurs susceptibles d'avoir été modifiés par les interventions. Aussi, nous ne regarderons pas en détail les facteurs tels que : le poids, la taille, etc. qui selon nous relèvent davantage de caractéristiques individuelles et ne sont pas des cibles d'action du programme.

D'après le type de données étudiées, nous effectuons des comparaisons de moyennes non paramétriques pour séries appariées.

Le test des rangs de Wilcoxon donne les tableaux suivants :

**Tableau 46** variation des facteurs de risque pendant le programme d'intervention

<i>Variation</i>	<i>z-statistique</i>	<i>p-value</i>
<i>Test des 3 mots</i>	<i>-0.5</i>	<i>0.62</i>
<i>Nombre de médicaments</i>	<i>-0.86</i>	<i>0.39</i>
<i>Prise de psychotropes</i>	<i>-0.45</i>	<i>0.66</i>
<i>TUG</i>	<i>-0.28</i>	<i>0.78</i>
<i>TUG Imaginé</i>	<i>-0.059</i>	<i>0.96</i>
<i>Sensibilité proprioceptive</i>	<i>-0.93</i>	<i>0.36</i>
<i>Test de force musculaire</i>	<b><i>-2.49</i></b>	<b><i>0.01*</i></b>
<i>Mini-GDS</i>	<i>-0.68</i>	<i>0.5</i>
<i>Mini COG</i>	<i>-0.63</i>	<i>0.53</i>
<i>Peur de chuter</i>	<i>-1.41</i>	<i>0.16</i>
<i>Variabilité du pas</i>	<i>-0.05</i>	<i>0.96</i>
<i>Surface yeux ouverts</i>	<i>-0.43</i>	<i>0.65</i>
<i>Surface yeux fermés</i>	<i>-1.83</i>	<i>0.07</i>

\*P significative (i.e. ; <0.05) en gras

Nous observons que l'action des ateliers modifie seulement les résultats pour le test de force musculaire.

**Tableau 47** variation des facteurs de risque pendant le programme d'intervention

<i>Variation</i>	<i>z-statistique</i>	<i>p-value</i>
<i>Score de risque de chute unique</i>	<i>-0.63</i>	<i>0.53</i>
<i>Score de risque de chute multiple</i>	<i>-1.33</i>	<i>0.18</i>
<i>Score de risque de chute grave</i>	<i>-0.82</i>	<i>0.41</i>

\* P significative (i.e. ; <0.05) en gras

Nous pouvons maintenant tenter d'observer si les valeurs des divers facteurs de risque ont été modifiées de façon plus ou moins significative pendant la période de suivi. En effet, ce qui nous semble pertinent, sont les effets à long terme de ces actions, et leur capacité à pérenniser leurs bienfaits dans le temps. Nous étudions ainsi plus particulièrement les interventions effectuées par les personnes lors du suivi.

Pour cette raison, nous considérons spécialement les variations des valeurs des facteurs de risque entre les périodes T1 et T4, c'est-à-dire depuis la fin des ateliers au dernier suivi à T0+15 mois.

**Tableau 48** Variation des facteurs de risque pendant le suivi

<i>Variation</i>	<i>z-statistique</i>	<i>p-value</i>
<i>Test des 3 mots</i>	<i>-2.33</i>	<b><i>0.02*</i></b>
<i>Nombre de médicaments</i>	<i>-0.81</i>	<i>0.42</i>
<i>Prise de psychotropes</i>	<i>-1.34</i>	<i>0.18</i>
<i>TUG</i>	<i>-0.25</i>	<i>0.8</i>
<i>TUG Imaginé</i>	<i>-0.9</i>	<i>0.37</i>
<i>Sensibilité proprioceptive</i>	<i>-2.16</i>	<b><i>0.03*</i></b>
<i>Test de force musculaire</i>	<i>-2.1</i>	<b><i>0.04*</i></b>
<i>Mini-GDS</i>	<i>-1.73</i>	<i>0.08</i>
<i>Mini COG</i>	<i>-1.13</i>	<i>0.26</i>
<i>Peur de chuter</i>	<i>-0.45</i>	<i>0.66</i>
<i>Variabilité du pas</i>	<i>-0.16</i>	<i>0.88</i>
<i>Surface yeux ouverts</i>	<i>-0.13</i>	<i>0.9</i>
<i>Surface yeux fermés</i>	<i>-0.07</i>	<i>0.95</i>

**Tableau 49** variation des scores de risque pendant la période de suivi

Variation	z-statistique	p-value
Score de risque de chute unique	<b>-2.63</b>	<b>0.01*</b>
Score de risque de chute multiple	-0.55	0.59
Score de risque de chute grave	-1.66	0.1

\*P significative (i.e. ; <0.05) en gras

Nous constatons, en particulier que le risque de chute unique diminue au cours de la période de suivi.

Nous étudions les effets de la pratique d'exercices à faire chez soi et la prise de mesures de précaution sur les facteurs de risque dont les variations au cours du suivi sont significatives.

Nous avons tenté de formaliser les combinaisons d'exercices et de nombre de mesures de précaution qui modélisent le mieux les variations des expositions aux facteurs de risque de chute.

Du fait de la nature qualitative de la variable « variation du score au test des 3 mots » nous avons utilisé une modélisation logistique.

Pour les variables « variation : de la force de préhension palmaire, de la sensibilité proprioceptive et du score de risque de chute unique », nous avons choisi une régression linéaire.

Afin de trouver la formalisation la plus adaptée, nous avons fait comme hypothèse, 5 « expressions » des variables indépendantes : « exercices » et « mesures de précaution ».

Nous définissons la fonction  $g(x)_i$ , avec  $i = 1 \text{ à } 4$  et les variables  $w_j$ , où  $j = 1 \text{ à } 2$  telles que :

$$g(x)_1 = e^{w_j}, g(x)_2 = \frac{1}{e^{w_j}}, g(x)_3 = \frac{1}{(1 + e^{w_j})}, g(x)_4 = w_j^2$$

et  $w_1 = \text{exercices}$ ,  $w_2 = \text{mesures\_de\_precautions}$

Nous déterminons les expressions qui modélisent le mieux les variations des facteurs de risque.

Les formulations sont de la forme :  $y_h = a_1 g(w_1) + a_2 g(w_2) + a_3$



$h = 1 \text{ à } 4$  avec  $y_h$  : variation des valeurs : au test des 3 mots, de force musculaire, de sensibilité proprioceptive et du risque de chute unique, entre les périodes finales (à 12 mois) et au premier suivi (dès la fin des ateliers).

Les variables « variations » de valeurs correspondent à la différence des valeurs de chaque facteur considéré, entre les périodes de début et fin de suivi

La période de référence a été déterminée, pour chaque variable, de manière à ce qu'une variation de valeur positive exprime une amélioration de l'état de santé de l'individu.

Nous remarquons que la pratique d'exercices à faire chez soi et les mesures de précaution ne sont pas liées significativement aux variations des résultats : au test des 3 mots, de la sensibilité proprioceptive, du score de risque de chute accidentelle.

Cela quelle que soit la formalisation testée parmi celles présentées précédemment.

En revanche, ces deux modes d'actions sont liés à des variations de la force musculaire.

**Tableau 50** variation de la force musculaire au cours du suivi

	Model 1			Model 2		
	Coeff.	95% CI	P	Coeff.	95% CI	p
$g(w_1)_2$	-3.74	[-6.84 ; -0.64]	<b>0.02</b>	-3.86	[-6.95 ; -0.77]	<b>0.017</b>
$g(w_2)_1$	-2.39e-06	[-7.75e-06 ; 2.97e-06]	0.37	-3.28e-06	[-8.30e-06 ; 1.73e-06]	0.19

P significative (i.e.; <0.05) en gras ; Modèle 1: régression linéaire univariée ; Modèle 2: régression linéaire multiple

Le modèle nous informe que la pratique des exercices, plus intensément ou plus régulièrement augmente la force musculaire.

*Yardley et al.* [103] ont développé un guide de recommandations pour favoriser l'implication des personnes âgées dans les interventions de prévention des chutes.

A partir d'un consensus sur l'état des connaissances et résultats actuels, ils préconisent les mesures suivantes :

- Diffuser le message que les activités physiques permettent une amélioration de l'équilibre
- Diffuser l'information que les programmes de prévention ont des effets bénéfiques immédiats
- S'assurer que les programmes aident à rétablir une confiance en soi et une certaine autonomie
- Adapter les interventions aux situations spécifiques des individus
- Avoir recours à une forme d'encouragement et de motivation de la part de l'environnement social de la personne

Les risques et déficiences du à l'avancement en âge ne peuvent être ralentis que par des actions de long terme. Une prise en charge de longue durée semble aussi coûteuse que difficile à assurer, aussi il est intéressant de considérer des interventions qui peuvent être entreprises par les individus eux-mêmes, de manière autonome comme des exercices à refaire chez soi ou le suivi de recommandations en termes d'aménagement du domicile.

La difficulté étant de fidéliser les personnes et s'assurer que lorsqu'elles ne sont plus encadrées et coachées, elles poursuivront les efforts nécessaires à la réussite des interventions.

Afin d'augmenter les chances d'adhésion, les programmes doivent être associés à une explication claire et précise du sujet, de même qu'une éducation sur les dangers encourus. Il apparaît évident que le suivi des préconisations par les individus ne se fera qu'à condition que se produise une réelle prise de conscience, avec la conviction que ces efforts seront utiles et bénéfiques.

En effet, en raison de notre intérêt en termes de prévention, sur une prise en charge autonome des individus de leur propre état de santé, nous nous intéressons en particulier aux mesures simples pouvant être réalisées par les personnes elles-mêmes, sans qu'elles nécessitent l'intervention d'une aide extérieure ou d'un professionnel de santé.

Donnant priorité à de telles mesures, la difficulté est de persuader les individus à suivre les recommandations et conseils préconisés. Cela requière de tenir compte des obstacles à cette adhésion aux programmes en intégrant dans notre réflexion des considérations psychologiques et les

perceptions sur les bienfaits et utilités qu'ils peuvent en retirer. L'efficacité des programmes dépendra aussi principalement de la faculté des individus à persévérer et suivre les recommandations aussi longtemps que possible à travers le temps. Cela demande une forte volonté et la motivation nécessaire pour participer et s'impliquer.

Nous étudions en analyses préliminaires les déterminants éventuels de ces actions. En considérant quelques facteurs sociodémographiques, nous voulons savoir si l'assiduité au programme et le suivi des recommandations identifie un profil particulier d'individus.

La pratique des exercices de même que les mesures de précaution ne sont pas liés significativement que ce soit : à l'âge, au sexe, au degré de précarité sociale et/ou économique mesuré par le score EPICES, aux résultats au TUG et au TUG imaginé, au type de vie, à la peur de chuter et aux antécédents de chute.

En revanche, les exercices et les mesures de précaution sont significativement liés au nombre de séance, mais pas aux impressions que les ateliers ont améliorés le comportement ou l'équilibre :

- du nombre de séances auxquelles les personnes ont assistées, (plus elles ont participées à un grand nombre de sessions, plus elles auront eu l'opportunité de se faire convaincre de leur utilité).

Si nous considérons un programme intégrant 20 séances, cela conduit à un score qui va de 0 à 20.

- un score fondé sur les réponses à la question « pensez-vous que le programme a amélioré votre équilibre ? ».

Nous codons les réponses par un score allant de 0 à 4 sur une échelle graduée.

- un score fondé sur les réponses à la question « pensez-vous que le programme a amélioré votre comportement ? ».

Nous codons les réponses par un score allant de 0 à 4 sur une échelle graduée.

**Tableau 51** modélisation des exercices

	Model 1			Model 2		
	Coeff.	95% CI	P	Coeff.	95% CI	p
Nombre de séance	0.35	[0.08 ; 0.62]	<b>0.013</b>	0.3	[0.03 ; 0.58]	<b>0.032</b>
Les ateliers ont améliorés le comportement	1.32	[0.07 ; 2.56]	<b>0.039</b>	1.28	[-0.4 ; 2.96]	0.128
Les ateliers ont améliorés l'équilibre	0.8	[-0.83 ; 2.42]	0.322	-0.53	[-2.59 ; 1.53]	0.6

**Tableau 52** modélisation des précautions

	Model 1			Model 2		
	Coeff.	95% CI	P	Coeff.	95% CI	p
Nombre de séance	0.21	[0.08 ; 0.35]	<b>0.004</b>	0.23	[0.1 ; 0.37]	<b>0.002</b>
Les ateliers ont améliorés le comportement	0.14	[-0.58 ; 0.85]	0.696	0.3	[-0.48 ; 1.08]	0.43
Les ateliers ont améliorés l'équilibre	-0.21	[-1.17 ; 0.76]	0.66	-1.03	[-2.12 ; 0.06]	0.06

Seul le nombre de séance est lié aux exercices et aux mesures de précaution. Il semblerait ainsi que le taux d'absentéisme soit un bon indicateur et un moyen d'identification des individus les plus aptes à adhérer aux interventions.

Cela n'est toutefois pas suffisant pour pouvoir « expliquer », ne serait-ce qu'en partie les raisons de cette appétence pour les exercices ou le suivi des recommandations.

Pouvant être interprétés comme un manque de motivation, les interventions à faire par soi-même ont des « coûts » qui risquent de freiner leur bonne pratique. Ces « coûts » peuvent revêtir

plusieurs formes, comme des coûts d'opportunité : le temps passer à faire les exercices se fait au détriment d'autres activités comme regarder une émission à la télévision ou jouer avec les petits-enfants, la pénibilité à faire certaines activités, ou encore la difficulté à accepter d'être considéré comme une personne âgée dépendante (port de chaussure adaptée, etc.).

Il est compliqué de donner une valeur particulière de ces "prix" puisqu'ils dépendent de chaque individu et sont fonction d'un nombre incontrôlable de paramètres, d'autant plus dures à estimer qu'ils relèvent de considérations psychologiques.

#### ***4. Conclusion***

Nous avons vu que les ateliers « prévention des chutes » avaient une action efficace sur la diminution du taux de chute et de chutes graves, et sur certains facteurs de risque en particulier. Cependant, prendre dans les ateliers la population, soit au « tout » venant, soit sur l'unique critère de l'antécédent de chute, ne constituent pas des modes de ciblage efficaces et conduisent à une estimation du bénéfice social net défavorable.

En effet, d'après les coûts de ces interventions, évalués sur la base de l'exemple du Centre d'Examen de Santé de Lyon, de tels programmes sont « rentables », c'est-à-dire permettent d'éviter plus de frais liés à la prise en charge des chutes que les coûts engendrés pour leur implémentation, dès lors que les coûts lié aux chutes de chaque participant s'élèvent au moins à 620 euros.

Il convient alors pour qu'ils soient « efficaces » d'intégrer dans les ateliers, les personnes à risque de gravité en général, et de fracture de hanche en particulier. Il est ainsi nécessaire de cibler les individus à risque de chute grave, parmi l'ensemble de la population. Une telle identification des individus les plus à risque est possible par l'outil SHIFT<sup>2</sup> qui aboutit, avec une estimation de réduction de 11% des chutes graves, grâce à l'action des ateliers, à une économie d'un peu plus de 61 000 euros par Centre, et ainsi à 6 000 000 d'euros sur l'ensemble des C.E.S. chaque année.

Par ailleurs, s'appuyant notamment sur les recommandations de la HAS en ce qui concerne la révision des prescriptions médicamenteuses, l'outil SHIFT<sup>2</sup> permet par sa structuration, une fois le risque évalué individuellement, de préconiser des voies d'actions adaptées à l'issue de la consultation pour agir sur un ou plusieurs des trois types de risque de chute : chute de type accidentel, chute récurrente et chute avec conséquence grave. .

Il propose ainsi des voies d'adaptation du contenu des ateliers, concernant les conseils et recommandations, en fonction des situations particulières.

Ainsi, pour le risque de chute unique, il pourra être recommandé de supprimer la prise de psychotropes, de nettoyer l'ordonnance médicamenteuse pour la réduire à moins de 3 ou 5 médicaments par jour, et d'orienter pour certains cas vers des ateliers de type « prévention des chutes », afin d'agir en particulier sur la peur de chuter et sur l'état thymique.

A propos du risque de chutes récurrentes, il peut être conseillé de diminuer le nombre de médicaments à 4 ou 6, éliminer la prise de psychotrope, favoriser une meilleure alimentation avec pour volonté d'éviter la perte de poids, et orienter vers des ateliers dans le but d'agir sur la peur de tomber, la mobilité et aider à la prise de conscience des individus sur les risques et leurs capacités réelles.

Pour le risque de chute grave, il pourra être judicieux selon les diagnostics de niveau de risque, de baisser la prise de médicaments à 6 ou d'orienter vers les programmes d'atelier pour intervenir sur la peur de tomber et la prise de conscience des dangers et des capacités réelles.

Pour ce dernier type de risque, les individus avec prescription supplémentaire en diphosphonate doivent être particulièrement suivis.

Outre le ciblage des individus à risque de chute, l'outil proposé demeure ainsi un complément pour l'aide à la décision, grâce à sa simplicité en termes de lisibilité et de compréhension des associations de facteurs de risque, et dans l'apport d'une réponse individuelle adaptée.

## ***C. La mise en œuvre d'une réponse adaptée***

Max Weber définit la bureaucratie de la société comme une forme de rationalisation, qui permet d'atteindre la modernité. Elle se traduit concrètement par un attachement au formalisme et une spécialisation très précise des missions attribuées à chacun des acteurs.

Si cette mise en œuvre de la bureaucratie a permis une véritable modernisation de l'administration, on en voit aussi les limites : immobilisme, freins au changement. Dans un univers bureaucratique, apparaissent des résistances dès lors que se produisent des changements dans les habitudes formalisées qui sécurisent l'univers de travail.

Réussir le changement nécessite donc de comprendre les acteurs et les identités professionnelles. Il faut alors se projeter dans le futur et dans une nouvelle configuration des identités, ce qui aura pour corollaire un impact sur les représentations : de l'évaluation du projet d'entreprise, de la culture de l'organisation et de la qualité du service rendu.

### ***1. Une réponse institutionnelle***

Historiquement, les C.E.S. ont pour mission d'assurer un examen périodique de santé aux assurés du régime général de sécurité sociale. Initialement les personnes âgées étaient reçues dans les mêmes conditions que n'importe quels autres assurés dans le sens où la consultation était composée des mêmes examens et tests, généraux et standard. En particulier, le critère d'âge n'était aucunement pris en compte.

Le déroulement de la visite s'effectue pour chaque patient au sein d'une « unité » composée généralement de deux infirmières et d'un médecin. Les patients sont en premier pris en charge par les infirmières, puis passent en consultation devant le médecin, tandis que les infirmières reçoivent ou accueillent le consultant suivant. Par ailleurs, répartis sur le territoire national, chaque structure reçoit en consultation les assurés situés dans leur « rayonnement » géographique. Bien que la consultation soit initialement instaurée de façon commune à l'ensemble des centres, chaque C.E.S.

administre et organise son fonctionnement de manière autonome par rapports aux autres structures. En particulier, ces derniers peuvent envisager, par des initiatives personnelles, d'introduire dans la consultation, des examens complémentaires définis individuellement par chaque établissement, pour « compléter » leur offre de service de santé.

Nous avons vu que dans leur mission de santé publique sur la prévention des risques liés au vieillissement, les C.E.S. doivent s'adapter et apporter une réponse en termes d'offre de service à cette évolution démographique inévitable.

Toutefois, si les grandes orientations nationales définissent une « nécessité » d'investiguer ce domaine, les C.E.S. ne disposent pas toujours de moyens nécessaires pouvant les aider dans la réalisation de ces nouveaux objectifs. Ces derniers ne sont pas non plus, toujours clairement définis, notamment par des « indicateurs » précis et facilement mesurables.

L'initiative des 9 C.E.S. de Rhône-Alpes, Auvergne et Bourgogne, d'implémenter une consultation gériatrique spécifique en routine et standardisée, se caractérise par certains « éléments » clés, qui entraînent une modification dans l'organisation du travail.

Parmi eux, nous pouvons rappeler les deux principaux : la passation d'un questionnaire commun contenant une liste de tests à réaliser, et l'introduction d'un nouvel outil informatique de saisie pour le recueil des informations.

Ce changement dans l'organisation du travail affecte doublement les pratiques professionnelles :

- Au niveau « interne », à l'intérieur de chaque C.E.S., la production de l'offre de service se voit largement impactée par l'introduction de ces nouvelles pratiques.
- Au niveau « externe », c'est-à-dire dans les rapports entre les C.E.S. Travaillant désormais en « réseau », ces derniers vont connaître un changement tout à fait significatif.

Nous pouvons nous poser la question suivante : une telle action coordonnée et structurée, en réseau, mise en place à un niveau local et contextualisé, est-elle généralisable ?



## ***2. Une transition entre deux conceptions de l'organisation du travail***

La conduite du changement est un des sujets phares du management pour de nombreux auteurs. Il a fait l'objet de plusieurs théorisations. Nous sommes en présence d'un passage d'une rationalité de type bureaucratique à une rationalité fondée sur une logique de mise en réseau. La réussite de cette conduite du changement passe par la compréhension de la stratégie des acteurs et la mesure de leurs identités professionnelles, en vue d'aboutir à un travail coopératif.

La psychologue Elizabeth Kübler-Ross<sup>34</sup> a transposé son analyse des différentes phases du deuil à toute situation de perte catastrophiques. Ainsi, elle théorise la conduite du changement dans l'organisation en 5 étapes : le déni, la colère, le marchandage, la dépression, et l'acceptation.

En effet, il peut être observé qu'après les manifestations de résistance vis-à-vis de la perte de leurs identités professionnelles, les agents passent par la recherche des enjeux autour du passage d'un modèle à un autre, pour finalement parvenir à l'intégration et au dépassement.

La conduite du changement s'inscrit ainsi dans un certain rapport au temps. Les mutations qui s'opèrent lors de la transition entre ces deux conceptions de l'organisation du travail ne peuvent, en effet se faire brutalement, en raison des bouleversements identitaires qui interviennent dans l'univers quotidien des individus. Il convient donc de partir de la compréhension de « qui ils sont » pour s'inscrire dans un management du « prendre soin » et de l'accompagnement.

### ***2.1. Une organisation du travail héritée des modèles « Bureaucratiques »***

#### ***2.1.1. Des agents façonnés par le modèle bureaucratique***

##### ***La hiérarchisation des fonctions***

L'organisation est constituée par un ensemble de règles qui lui permettent la réalisation de son activité : fonctionnement théorique, et d'un ensemble de règles au quotidien : fonctionnement réel.

---

<sup>34</sup> E. Kübler-Ross, *Five Stages of Grief*

Ces règles définissent les interactions entre services et entre acteurs.

Il existe différents types de règles. Crozier et Friedberg en mettent deux en évidence :

- Les règles formelles – Elles font l'objet d'une note écrite : convention collective, code du travail, règlement intérieur, consignes de la direction, etc.
- Les règles informelles – Celles-ci sont orales et peuvent passer par les compétences.

Selon Max Weber<sup>35</sup>, l'efficacité de la bureaucratie est assurée par une hiérarchisation stricte des fonctions. Elles sont déterminées par les règles impersonnelles qui permettent d'éliminer toute incertitude. La bureaucratie ne représente donc pas en soi, pour lui, un « problème ». Pour M. Crozier<sup>36</sup>, en revanche, en analysant le « phénomène bureaucratique », affirme que les éléments préconisés par Max Weber tels que la spécialisation, la formation, et la stratification vont avoir pour conséquence d'isoler les services. Les règles impersonnelles, afin de gagner en rationalisation auront tendance à entraîner une démotivation.

S'il n'y a pas de « hiérarchie » au sens autoritaire du terme, il existe cependant, des liens de dépendances entre employés, liés à l'organisation de l'activité autour de la consultation.

Le patient passe en effet, successivement devant les infirmières puis devant le médecin. Aussi, ne serait-ce que dans la nécessité de saisir à l'informatique les informations patient en fin de visite, le médecin, personne responsable de la saisie, est « dépendante » de la bonne information fournie par les infirmières en amont de la consultation.

### ***Une rationalité axée sur le respect des règles***

H. Simon considère que la rationalité et la logique du bureaucrate n'est pas (seulement), la maximisation de ses objectifs, mais également le respect des règles. Celles-ci présentent donc une finalité en soi. Nous pouvons ainsi nous demander si la multiplication de règles de fonctionnement suffit à adapter les moyens mis à disposition aux fins. Si l'individu procède ainsi, ce n'est pas par paresse ou manque d'imagination, mais parce que dans le contexte dans lequel il se trouve, la mise en place de procédures compte au moins autant que le résultat obtenu, lui-même difficilement mesurable.

---

<sup>35</sup> Max Weber, *Economie et société*, 1922

<sup>36</sup> Crozier M. *Le phénomène bureaucratique*

Par exemple, l'objectif, fixé par l'Etat, de baisser de 20% le taux de chute chez les personnes âgées, répond à une exigence sur laquelle tout le monde s'accorde. A partir de là, des actions variées peuvent être développées, notamment pour tenter de « cibler » efficacement les personnes à risque. Toutefois, les structures ne disposent pas d'objectifs et d'indicateurs simples à maximiser, ni de dispositions claires à mettre en œuvre pour y parvenir. Elles peuvent fonctionner par tâtonnement, mettant en œuvre des actions individuelles, locales, observant des règles plus ou moins explicites. Nous pouvons à titre indicatif, mentionner les critères d'orientation de la synthèse médicale, réalisée à l'issue de la consultation, tels qu'ils sont utilisés actuellement. Un individu est identifié comme « à risque de chute », lorsque qu'il présente un résultat supérieur à une valeur seuil, à au moins un des tests considérés.

Les choix des valeurs seuil, de même que les tests retenus, bien que tirés des résultats d'une observation, cette dernière n'en demeure pas moins ponctuelle et contextualisée et ne relève pas d'un consensus d'experts.

Reste que dans un contexte flou d'objectifs mal identifiés et difficilement observables, le bon fonctionnement de l'activité peut être assuré par le respect des règles, lui même garanti par le suivi méticuleux des procédures de réalisation.

### *L'existence de normes*

Selon Crozier et Friedberg<sup>37</sup>, à côté des règles, se situent les normes. Celles-ci vont réguler la coopération et l'interaction. Elles guident les comportements collectifs.

La norme est une spécification technique ou autre document, accessible au public, établi avec la coopération et le consensus ou l'approbation générale de tous. Celle-ci est fondée sur les résultats conjugués de la science, de la technologie et de l'expérience. Elle a pour objectif d'apporter un « bénéfice » à la communauté dans son ensemble.

La normalisation contribue à maîtriser l'incertitude dans le processus d'offre de service en structurant la relation entre le patient et le professionnel de santé. Lorsqu'elles sont considérées sous l'angle d'une exigence d'offre de service de qualité, elles permettent de rétablir ou de maintenir la confiance entre les acteurs.

---

<sup>37</sup> Crozier M. Friedberg E., *l'acteur et le système*

Quand elles sont issues, ou du moins inspirées de consensus d'experts reconnus, le suivi de ces procédures atteste de la fiabilité des pratiques au regard d'un référentiel préétabli.

La passation du bilan de santé initial était définie par les ordonnances de l'assurance maladie de 1945 qui en déterminaient le contenu et les modalités. Son organisation s'inscrivait donc dans le contexte d'après guerre d'un Etat bienveillant, « protecteur » de la population en développant la « Sécurité Sociale », et dont l'altruisme des actions n'était pas remis en cause. Ces normes, diffusées au niveau national ont ancré les règles de réalisation du bilan dans les pratiques de longue date.

### *La spécialisation des tâches*

Les spécifications des tâches qui requièrent des savoirs ou savoir-faire avancés modèlent également l'espace des responsabilités individuelles.

Concernant l'accès à la saisie des informations, il est généralement obligatoire de prendre des mesures de sécurité informatique, ce qui conduit à demander un identifiant ainsi qu'un mot de passe. Il peut arriver, hors causes techniques évidentes, que la saisie des identifiants échoue. Ce peut être simplement parce que la touche « majuscule » du clavier est restée active, qu'en tapant, la personne a fait une « coquille », etc. Mais une personne peut rapidement parler de « problème » et de message d' « erreur » pour justifier la non saisie de tel ou tel patient.

La spécification des tâches, non pas sous un angle hiérarchisé comme dans l'organisation scientifique du travail <sup>38</sup> décrite par Ford ou Taylor, mais établie selon le niveau de savoir et de compétence requis pour leur exécution, comme dans le cas de l'outil de saisie, désengage de toute responsabilité l'utilisateur vis-à-vis des dysfonctionnements.

C'est le détenteur de la « connaissance » de l'outil, qui du fait d'être le seul en mesure de « comprendre » et d'identifier les causes de la panne, endosse les conséquences des perturbations.

### **2.1.2. Les stratégies d'acteurs**

Pour Crozier, dans toute organisation, les individus cherchent à s'assurer un certain pouvoir au cœur des relations quotidiennes. Pour cela, ils s'efforcent de contrôler les informations ou autres éléments

---

<sup>38</sup> Pastor P., Breard R., Motiver – points de vue employeur et employé – Entreprise et carrières, Editions Liaisons, p.29

nécessaires au fonctionnement de l'ensemble. Ainsi, celui ou celle qui sait mieux que les autres réparer ou régler une machine quelconque acquiert un statut privilégié, indépendant de la fonction que lui attribue son poste de travail. A partir de là, il ou elle dispose d'une marge de manœuvre qui se manifeste sous la forme d'un pouvoir. C'est justement pour éviter un abus, à travers l'usage d'une information exclusive qui servirait dans ces conditions les besoins individuels au détriment du bon fonctionnement du groupe, que l'organisation établit des règles contraignantes.

### ***Un équilibre dans les relations de pouvoir***

La théorie des organisations a abandonné l'hypothèse selon laquelle l'individu ne serait qu'un rouage, exécutant sans degré de liberté. H. Simon et J. March <sup>39</sup> ont au contraire montré l'importance des jeux de pouvoir à l'intérieur des organisations.

Dans les apports de la sociologie des organisations, nous pouvons mentionner les travaux d'auteurs Français tels que Sainsaulieu <sup>40</sup>, Iribarne <sup>41</sup> ou Le Goff <sup>42</sup>, mais aussi du canadien Mintzberg <sup>43</sup>. Selon eux, l'entreprise est un « acteur social complexe » : soit parce que soumis à un jeu de rapports de force et de pouvoir, soit parce que soumis à un système de valeurs, ou à une régulation culturelle.

L'organisation fonctionne car il y a équilibre entre les stratégies et les relations de pouvoir. Un changement bouleverse cet équilibre et crée de la résistance. Si les règles du jeu et les arrangements institutionnels sont mis en pratique par les actions humaines qui les font évoluer, la stabilisation des interactions des acteurs n'est jamais définitive.

Tout « ordre » reste provisoire, comme le dit A. L. Strauss <sup>44</sup>. Cet auteur définit le concept d'ordre négocié. Ses recherches dans des établissements hospitaliers, qu'il qualifie d'« arènes », ont montré que les rôles et compétences, la division et l'organisation du travail, les mécanismes de contrôle, les rapports de travail et de pouvoir, sont négociés en permanence. Si les membres d'une catégorie professionnelle arrivent à prendre en charge une partie des responsabilités incombant à l'échelon supérieur immédiat, à les imposer comme étant de leur ressort, cela rehausse leur statut et réduit les différences entre les deux catégories. Lorsque certaines tâches et responsabilités se chevauchent ou

---

<sup>39</sup> Hatch M.J., *Théorie des Organisations, de l'intérêt des perspectives multiples*, DeBeock Université

<sup>40</sup> Sainsaulieu R., *L'identité au travail*, Presses de Sciences Po, 1977.

<sup>41</sup> Iribarne P., *L'épreuve des différences : L'expérience d'une entreprise mondiale 2009*

<sup>42</sup> Le Goff J-P., *Les illusions du management. Pour le retour du bon sens*, Paris, La Découverte /Poche, Essais, 2000.

<sup>43</sup> Mintzberg H., *Le pouvoir dans les organisations*, Éditions d'Organisation, 1986.

<sup>44</sup> Strauss A., *La trame de la négociation: sociologie qualitative et interactionnisme* Paris, L'Harmattan - 1992

se recourent, empêchant ainsi des séparations claires et définitives, chaque catégorie concernée s'efforce d'interpréter son domaine de compétence de la manière la plus large possible.

Les acteurs sociaux créent des règles et des régulations qu'il faut toujours reconstruire avec de nouveaux compromis. Produit de l'activité humaine, une règle constitue en même temps, en tant que principe organisateur, un guide pour l'action. C'est pourquoi le maintien, la modification ou la suppression des règles est, selon Reynaud <sup>45</sup>, le moteur éternel des conflits. Il attribue aux règles un rôle important dans la constitution des acteurs et la définition des identités collectives.

Ainsi, il paraît important de rédiger en amont du projet, des règles définissant les rôles et attributions de chacun, de manière claire, et validées par tous.

En revanche, les sociologues, à l'exemple de Selznick <sup>46</sup>, ont souvent affirmé que la départementalisation et la délégation d'autorité créent la multiplication de sous objectifs. De plus, selon March et Simon, les départements se limitent aux tâches qui leur sont allouées ignorant souvent les autres.

### ***Les zones d'incertitude***

La conduite des hommes et des femmes dans l'entreprise suppose de prendre en compte l'équilibre instable de « l'acteur et du système ». Elle est confrontée en permanence à une tension entre les logiques individuelle et collective.

Il convient en premier de distinguer, selon Max Weber, la rationalité par rapport aux fins et celle par rapport aux valeurs.

La première s'inscrit dans une logique économique. Elle revient à adapter des moyens à la réalisation d'un objectif particulier.

La seconde, entraîne des comportements qui portent en eux-mêmes leur valeur, indépendamment des résultats.

Pour Crozier et Friedberg, les quatre types de pouvoir : de l'Expert, du Relais, du Marginal Sécant, et de l'Aiguilleur sont permis par des zones d'incertitudes qui associent des « ressources » : savoir, savoir-faire, compétences, position centrale dans les réseaux de communication, etc. et un degré

---

<sup>45</sup> Reynaud J-D, *Les Règles du jeu : L'action collective et la régulation sociale*, Armand Colin, 1989.

<sup>46</sup> Rouleau L, *theories des organisations, approches classiques, contemporaines, et de l'avant-garde*, presse de l'université de Québec, 2007

d'« autonomie » dans la structure. Chaque individu possède donc une certaine « marge de manœuvre » pour agir, en fonction de ses capacités et de sa position dans l'organisation.

Les travaux de Crozier et Friedberg tentent de formaliser l'analyse stratégique, en la faisant reposer sur plusieurs idées-forces :

La première consiste à observer le comportement des acteurs qui est complètement relié à un contexte environnemental dont ils sont dépendants. Tout acteur dispose d'une « zone de liberté d'action, de liberté de penser ». Cette liberté de penser, plus ou moins grande, structure l'espace d'autonomie et définit des zones d'incertitudes dans le pilotage de l'organisation.

Par exemple, lors de l'introduction d'un nouvel outil, une charge de travail supplémentaire peut apparaître. Ces « nouvelles » tâches, sont souvent complémentaires mais en plus du travail habituel requis. Ce peut être le cas de nouveaux examens cliniques, intégrés dans la consultation, ou de la double « saisie » des informations patients sur la fiche questionnaire papier et lors de l'enregistrement des données sur informatique.

Cet « alourdissement » de la charge de travail et complément d'activité sollicité, peut être générateur de résistance si l'employé considère qu'il ne « gagne » rien à s'investir davantage dans quelque chose de supplémentaire.

Un des risques lié à cette situation est une adhésion « partielle » des employés à la nouvelle organisation de l'activité. Ainsi, le salarié en question peut décider de ne faire les tests, ou ce qui est plus simple à envisager, ne saisir à l'informatique qu'une fois sur deux.

Pour cela il tente de jouer avec la « zone d'incertitude » liée à l'absence de moyens de « contrôle » ou d'« évaluation » sur le nombre réel de personnes reçues et saisies.

Une des conséquences de cet espace d'autonomie irréductible dont dispose chacun des acteurs est que l'on ne peut se référer à une mono rationalité, telle que pouvait le préconiser Taylor. C'est en fait une rationalité complexe qui doit prévaloir.

### ***Les jeux autour des règles***

Qu'ils soient d'origine bienveillante ou non, il peut être observé deux types de comportements générateurs de dysfonctionnements :

- Un « écart » à la règle peut être réalisé si l'individu pense connaître suffisamment « son travail » et avoir assez d'expérience pour décider de ne pas l'appliquer telle quelle, et de la modifier « à sa façon » dans le but de permettre une meilleure organisation du processus.

La procédure de réalisation d'un test peut inclure une phrase type à dire au patient, pour lui expliquer ce qu'il doit faire, dans le but d'harmoniser les pratiques dans l'ensemble des structures participantes, et éviter tout biais dans les résultats liés à des mises en conditions variables selon les opérateurs.

Cette phrase peut s'avérer avec l'expérience, sinon rébarbative pour le personnel en charge de l'examen, du moins plus ou moins inadaptée ou incomplète sur certains aspects ou détails concrets. Les employés peuvent alors décider de « modifier » cette phrase en utilisant leurs propres mots ou intégrant des informations qu'ils jugent utiles à la compréhension de la personne. Alors, le dépassement des règles n'est pas obligatoirement générateur de désordre, et peut permettre une meilleure organisation.

- Peut aussi se produire un excès de « zèle ». L'agent, afin de ralentir l'activité peut choisir d'appliquer volontairement « trop » méticuleusement l'ensemble des règles ayant pour conséquence un gèle de l'activité.

S'il est par exemple reconnu qu'un test cognitif de mémorisation requière un intervalle de temps de 15 minutes entre la prise de connaissance de l'information à mémoriser par le patient, et le moment où il devra la restituer, une règle formelle précisera ce délai dans le mode opératoire de sa réalisation.

Mais il existe une seconde règle formelle stipulant que ce même test, pour ne pas être biaisé, doit être effectué dans des conditions de telle sorte que toute influence extérieure ou complication dans le processus de mémorisation soit évité autant que possible.

Toutefois, pour une optimisation du fonctionnement de l'activité, une règle informelle définit l'organisation de sorte que la prise de connaissance de l'information à mémoriser se fasse à un moment donné de l'examen. Durant l'intervalle de temps à respecter, le professionnel de santé peut procéder à un certain nombre d'autres tests.



Le salarié « consciencieux » peut décider de s'organiser différemment et passer le test cognitif séparément, en patientant les 15 minutes nécessaires avant de terminer l'examen.

Ce type de comportement est possible dès lors que, non « surveillés », les infirmières et médecins sont seuls responsables de la réalisation des tâches qui leurs sont dévolues. La « zone de pouvoir », en ce sens que l'individu à les moyens d'agir sur les règles, peut se produire au travers de la « zone d'incertitude » qui englobe la manière dont les employés procèdent dans la réalisation de leur mission.

Le pouvoir se trouve là où il y a de l'incertitude. Cette incertitude peut s'établir du fait de la détention d'un savoir spécial, ou d'une nécessité de communication. Il convient ainsi d'identifier qui a besoin d'information et ainsi qui peut faire blocage.

### ***Règles et légitimité comme moyens de domination***

Selon Crozier et Friedberg, les règles informelles et formelles dégagent une liberté d'action. Reynaud explique comment et pourquoi il y a production de règles.

Pour cela il distingue deux types de règles :

- La règle de contrôle, par la tenue de réunions rassemblant les individus croyant à la prescription. Pour eux, si la règle est prescrite, elle sera appliquée sous peine de sanction.

Ce type de règle peut ainsi permettre l'identification des individus qui auront tendance à croire au bon fonctionnement du système par la réglementation et la surveillance.

- La règle autonome, affirmant son identité face à la forme de pouvoir.

Permet d'identifier les individus qui cherchent à se protéger, par les règles, d'une autorité et d'un arbitraire. Ce peut être le cas dans un contexte de fusion ou de changement de direction, dans lequel, la crainte de certains salariés se manifeste par une réglementation des pratiques de sorte qu'elles laissent peu de flexibilité aux décisions d'un nouveau dirigeant dont on ne connaît rien.

- Le deuxième postulat, sur lequel repose l'analyse stratégique, formalisée par la sociologie des organisations, est une certaine conception du pouvoir. Le pouvoir est une donnée centrale de la vie des organisations. Le pouvoir n'existe que par rapport à autrui. Il suppose un mélange subtil entre un système de contraintes, définies par des procédures, des normes, des codes, un organigramme et une légitimité, qui repose sur les différents aspects proposés par Max Weber.

Il convient donc d'identifier les individus susceptibles d'exercer une forme de « domination » :

- charismatique, exerçant son influence par un jeu de « séduction »,
- traditionnelle, reposant sur le caractère obligatoire de la routine : coutumes, traditions, et pour lesquels l'adhésion au changement sera particulièrement compliquée,
- légale rationnelle, c'est la nature du poste occupé et sa position hiérarchique qui va légitimer son autorité.

### *Les « alliances »*

Peuvent tout aussi bien se manifester des coalitions. Une création d'alliances, de différents groupes, en vue de réduire les incertitudes qui les frappent.

Cobb définit dans sa typologie les coalitions comme étant « un groupe d'intérêt où la tâche commune des membres consiste à résoudre un problème extérieur au groupe ». Ces coalitions visent un changement lié aux politiques de l'organisation.

Elles sont regroupées en trois catégories :

- *Les coalitions potentielles*, inactives mais mobilisables
- *les coalitions opérationnelles*, actives, ayant des buts qui ne sont jamais atteints.  
Elles sont dites *établies* si permanentes comme c'est le cas pour les syndicats, ou *temporaire* si sont ponctuelles
- *les coalitions périodiques*, elles s'activent et se désactivent régulièrement

La coalition se différencie d'un clan.

Selon Ouchi<sup>47</sup>, un clan constitue un groupement d'individus dont les membres sont liés grâce à un long passé commun. Saint Germain parle aussi de *clanocratie* pour désigner un mode de fonctionnement organisationnel. La clanocratie est un lieu de pouvoir et non de réalisation ou d'exécution. Les clans seraient ainsi, de part leur objectif de pouvoir, plus fréquents dans les organisations publiques que privées.

Cette idée peut être illustrée par la position de l'école politique selon laquelle, le groupe informel est plus qu'une simple réaction à l'organisation, et semble au service de stratégies délibérées et légitimes pour obtenir du pouvoir. Dalton affirme que l'informel n'est pas nuisible. Ce dernier détermine grandement le fonctionnement réel de l'organisation. Celui-ci peut présenter de meilleures façons de le servir.

L'approche politique, menée par Cobb, Stevenson et Summers,<sup>48</sup> présente les regroupements informels comme des unités ayant la capacité de provoquer des changements à différents niveaux de l'organisation, et ayant comme principale fonction de défendre les intérêts de leurs membres. Dans cette optique, le groupe informel fait figure d'instrument d'acquisition et de sauvegarde du pouvoir.

Dans une conduite de changement, il faut donc rester vigilant aux « alliances » et tenter de comprendre leur position. Face à ce type de comportement il peut être recommandé de leur permettre de s'exprimer pour faire en sorte que des croyances ou velléités ne deviennent pas le fait d'un petit nombre, en marge du collectif, mais que leurs idées et valeurs puissent être intégrées voir partagées par l'ensemble des membres du projet.

### ***La question de la reconnaissance***

Il convient aussi, afin de faire adhérer le plus grand nombre au projet, de tenir compte des expériences de chacun. La motivation et l'adhésion passent naturellement par le sentiment d'utilité de tous, définissant une place et un rôle clairement identifié pour chacun.

Ce sentiment de reconnaissance et d'« importance » passe avant toute chose par les moyens d'expression, et le fait de pouvoir être écouté.

---

<sup>47</sup> Hatch M.J., *Théorie des Organisations, de l'intérêt des perspectives multiples*, DeBeock Université

<sup>48</sup> Brunet L, Savoie A, *la face cachée de l'organisation, groupes, cliques et clans 2003, les presses de l'université de Montreal, groupes, cliques et clans 2003 les presses e l'université de Montreal*

Le projet peut effectivement reprendre pour partie, des champs connus de certains ayant une expérience, même relative dans ce domaine.

Si le projet global ne reprend pas les éléments, issus des expériences individuelles, sans raison, l'individu concerné a le sentiment de ne pas avoir été concerté.

Il peut alors se manifester plusieurs types de comportements :

- Faire malgré tout la tâche qui leur a été attribuée. De manière consciencieuse, mais vexé, avec une attitude de retrait dans les échanges d'idées, tout en s'enfermant dans un sentiment de manque de considération.

Sans nuire au fonctionnement du projet, le projet perd un élément, probablement moteur et avec des informations à transmettre intéressantes. Son action se manifeste par un « jeu de pouvoir » au travers d'une connaissance qu'il détient, et qu'il « verrouille » pour ne pas en faire profiter le collectif.

- Ceux qui sans forcément mal le prendre, ouvrent le dialogue en faisant le premier pas et faisant part, à nouveau, de leur expérience sans qu'on leur demande.

Dans ce cas le « jeu de pouvoir » s'exprime au travers d'un pouvoir informel, de type « charismatique », afin d'imposer ses idées par la « séduction ».

- Ceux qui font obstacle en se retranchant derrière un « mythe fondateur » pour « bloquer » la situation sans devoir en répondre de sa propre responsabilité, devant le collectif.

Peut être donné comme exemple, le cas d'une structure dont le directeur, s'appuie sur le « mythe » que l'institution qui gère les aspects administratifs et financiers, ne les laisse « rien faire ». Ainsi, il prétend que l'outil ne peut être installé car le service informatique n'est « pas d'accord » ou demandent de nombreuses informations détaillées avant de se prononcer. Cela « bloque » la situation.

Ce comportement utilise une « zone d'incertitude » liée à l'absence de transparence sur les relations et la position réelle du service informatique, dont la personne en question rapporte les « paroles » et pour lequel elle joue le rôle d'intermédiaire.

### *La résistance au changement*

Les règles peuvent avoir plusieurs significations. Elles ne sont pas seulement un moyen de contrôle mais peuvent également être une protection contre l'arbitraire. Dans un travail en réseau, à partir du moment où les règles ont été communément acceptées, leur utilisation garantie contre l'imposition par une personne particulière de nouvelles pratiques, remettant en cause le fonctionnement de l'organisation. Alors, le désir de préserver une organisation bureaucratique, peut se manifester sous la forme d'un besoin de règles et traduire une forme de résistance au changement. Ce type de comportement risque de se retrouver tout particulièrement dans un contexte de forte incertitude, lié par exemple, au départ d'un responsable, dans un contexte de fusion, de changement de direction, etc.

Ainsi, le phénomène bureaucratique est pour M. Crozier « une forme indispensable de protection, dont les individus ont d'autant plus besoin qu'ils sont davantage désarmés devant les moyens trop brutaux ou trop contraignants dont ils disposent pour la coordination indispensable à la réalisation de leurs desseins »<sup>49</sup>.

Cette situation d'incertitude partielle a été qualifiée par H. Simon de « rationalité limitée ». Il considère en effet peu réaliste l'hypothèse de la rationalité de l'homo oeconomicus, parfaitement informé sur les paramètres et variables du contexte dans lequel il évolue. L'information est souvent au contraire rare, inégalement répartie, et dont l'obtention exige un « coût » souvent prohibitif.

Aussi, à la rationalité dite « substantielle » du calcul économique pur, Simon propose de substituer une rationalité « procédurale ». Cela ne signifie pas un comportement systématiquement routinier, mais souligne que face à une connaissance imparfaite, on se donne des règles susceptibles d'aider à la décision. Il peut s'agir de procédures institutionnalisées, créées par d'autres et transmises par la formation ou l'expérience.

Comme l'organisation scientifique du travail, la bureaucratie réduit les relations de travail à des relations entre fonctions plutôt qu'à une personne concrète. L'individu a le sentiment d'obéir au représentant provisoire d'un poste auquel sont attribuées des responsabilités et des prérogatives. La continuité de l'activité organisationnelle n'est donc pas menacée puisque les incompatibilités d'humeurs, les émotions et sentiments ne viennent pas perturber l'activité organisationnelle. Les tensions sont réduites et la communication s'en trouve, théoriquement facilitée.

---

<sup>49</sup> Crozier M. *Le phénomène bureaucratique*

Gouldner<sup>50</sup> évoque un cas de « crise de succession » dans la compagnie général Gypsum Co. A la mort du vieux chef charismatique, paternaliste, tolérant et enfant du pays, les ouvriers découvrent leur nouveau directeur, étranger au village. Le mythe de l'âge d'or est rapidement développé parmi les salariés. Ils évoquaient avec nostalgie le « bon vieux temps ». Le port de la casquette bureaucratique constitue l'unique solution, pour le nouveau, quitte à transformer une organisation quasi familiale en un monde impersonnel.

## ***2.2. Le passage vers un modèle coopératif en réseau***

### ***2.2.1. La perte des identités historiques***

La création de règles formelles sous la forme de procédures ou de guide enquêteur, permet de donner des consignes claires sur la passation des tests. Ceci a pour objectif d'harmoniser les pratiques mais aussi de diminuer les « erreurs » et biais dans les résultats. Il est vrai que la multiplication des procédures diminue d'autant les marges de manœuvre et donc la liberté de prise d'initiative des acteurs.

De même, l'insertion de nouvelles techniques complexes dans l'organisation du travail peut entraîner des modifications de qui viennent, sinon remplacer, du moins remettre en question le bien-fondé de leurs habitudes.

Par exemple, un professionnel de santé qui avait introduit dans la consultation, sur une initiative personnelle, une idée de test clinique, peut émettre des réticences à l'utilisation d'un nouvel examen.

L'action collective peut ainsi entrer en contradiction avec les pratiques individuelles antérieures. De cette façon, si le dépistage de troubles neuropsychologiques faisait déjà l'objet d'une investigation de la part d'une structure, l'étude globale, en consacrant une partie de l'examen sur cette

---

<sup>50</sup> Gouldner A, *Patterns of Industrial Bureaucracy*, 1954

thématique, viendra remettre en cause non seulement le choix des tests utilisés jusqu'alors, mais également l'organisation de l'activité dans le cadre de laquelle ce dernier s'inscrivait.

Dès lors, pour le centre en question, que faire de la neuropsychologue employée spécialement pour la batterie de tests cognitifs, lorsque l'étude qui s'impose ne demande qu'un ou deux tests pouvant être réalisés par un médecin généraliste ?

Ces difficultés peuvent s'en trouver amplifiées par la combinaison de la nouvelle organisation avec une modernisation des outils de travail.

Pour rassurer le collaborateur et assurer son adhésion au programme, il peut invoquer que tout élément complémentaire au projet est le bienvenu et qu'une mutualisation des informations sont toujours intéressantes.

Concrètement, il en va tout autrement. L'outil, créé selon les besoins particuliers de l'étude et donc de la nouvelle organisation, n'offre que rarement la flexibilité nécessaire à une adaptation éventuelle, et ne permet donc pas l'intégration d'informations spécifiques additionnelles.

Ainsi, le problème provient de l'existence d'une « zone de pouvoir », permise par la détention d'une compétence et d'un savoir concernant la méthode de travail. Sa complexité empêche ceux qui ne partagent pas cette connaissance, d'apporter leur « avis » et leur contribution.

L'individu qui ne maîtrise pas la complexité de la technique contenue dans l'outil de travail, ne peut se l'approprier et l'adapter à ses besoins propres.

De même, l'appel à l'informatique dans une réorganisation du travail, dont l'objectif est une plus grande « fiabilité » des informations recueillies, en diminuant le nombre d'erreurs de saisie, peut entraîner des modifications dans les espaces d'autonomie des individus et donc de leur zones de « pouvoir ».

- Les nouvelles techniques peuvent permettre l'identification immédiate de « problèmes » ou « erreurs », ce qui est une bonne chose, mais confèrent ainsi, une fonction inévitable de « contrôle » pour les agents en aval de la chaîne de recueil des données qui constatent immédiatement les « erreurs » commises par les agents positionnée en amont.

L'intégration de l'outil informatique pour la saisie des informations patients, dans le fonctionnement habituel des structures, s'est fait en positionnant cette tâche d'enregistrement des données, en fin de visite, par le médecin qui reçoit en dernier le patient.

Ce mode d'organisation est le plus « rationnel » dans le sens où c'est celui qui permet l'insertion de pratiques nouvelles en bouleversant le moins possible les habitudes de fonctionnement.

De plus, le médecin qui reçoit le patient avec sa fiche papier contenant les informations peut immédiatement se rendre compte s'il « manque » des résultats ou si certaines valeurs lui semblent suspectes. Il va ensuite retourner auprès des infirmières pour « récupérer » ou obtenir les explications concernant les données qui posent question.

- Par ailleurs, l'utilisation de la « technologie » peut être contraignante pour une certaine catégorie de personnes, peu habituées à leur usage. Cela peut « perturber » le fonctionnement de l'activité dans le sens où il va se produire un ralentissement et des retards dans le travail, il peut en résulter l'émergence d'un dysfonctionnement du à une diminution de l'activité ou à une prise de retard dans le « rythme » de travail.

Mais cela va essentiellement modifier la représentation de certains agents par rapport aux autres ainsi qu'à eux-mêmes. Un médecin, expérimenté, respecté dans son service, peut du jour au lendemain se retrouver relégué au rang de débutant si un nouvel outil trop complexe, moderne et dont il ne maîtrise pas la technologie est mis en place. C'est le cas notamment d'un outil informatique pour les personnes d'un âge relativement avancé et/ou peu familières avec les ordinateurs.

A ce constat, nous pouvons rattacher la loi de dilatation du travail de Parkinson<sup>51</sup>. Par cette loi, il a tenté d'expliquer la complexité de l'inefficience des organisations. Selon ce principe, le temps imparti pour effectuer une tâche quelconque sera toujours intégralement utilisé.

L'utilisation de l'informatique, avec un outil de saisie de questionnaire informatisé peut encore servir d'exemple. Effectivement, s'il est admis que la saisie du questionnaire sur ordinateur demande entre une et deux minutes selon le niveau d'aptitude et de familiarisation avec l'utilisation d'un ordinateur, certains auront tendance à utiliser à chaque saisie les deux minutes « reconnues » nécessaires, même si du fait de l'habitude, de part son utilisation de plus en plus fréquente, le temps effectif requis diminue.

---

<sup>51</sup> Parkinson C-N, lois de dilatation de Parkinson, 1958



### *Les cœurs de métier qui « bougent »*

La question du sens passe aussi par le changement de cœur de métier. Les professionnels de santé, ont souvent une culture du soin, en rapport et au contact direct du patient.

L'introduction d'une nouvelle organisation du travail, en particulier une informatisation des pratiques, peut modifier l'activité de sorte, qu'il peut être considéré que cette nouvelle « tâche », ne fait pas partie, du cœur de métier, et encore moins de ses attributions.

Alors, la mise en place de nouvelles pratiques et méthodes de travail, peut être génératrice d'une perte d'identité professionnelle, en cela que les salariés sont susceptibles de consacrer de plus en plus de temps à des tâches de plus en plus éloignées de ce qu'ils considèrent être leur « vrai » travail.

Ainsi, un médecin ou une infirmière, peut exprimer des réticences à « informatiser » ou « standardiser » leurs pratiques, dont ils pensent que le contact avec le patient, être à son écoute, etc., sont des éléments relationnels indissociables de leur mission. Ceux-ci entrent en contradiction avec ce qu'ils perçoivent comme une nouvelle structuration du fonctionnement de l'organisation, détournée de son objectif de qualité et de satisfaction du patient, et davantage orientée vers une évaluation au « rendement » et au « chiffre » en termes de nombre de personnes reçues.

Cette « conception » de ce qu'est le métier tient à la diffusion d'une « norme » collective, diffusée dans les facultés de médecine notamment.

### *La décision partagée*

La gestion des identités professionnelles passe aussi par une définition des attributions et responsabilités de chacun.

La relation entre prise de décision et responsabilité, peut être rendue plus complexe par le phénomène d'éclatement du processus de décision, pouvant détourner les personnes de leur véritable sens des responsabilités. Ce dernier provient essentiellement de la forte division du travail imposée par la complexité croissante des organisations.

Le processus de décision s'inscrit dans une chaîne continue qui se déroule en cinq étapes, chacune répondant à une logique et une méthodologie propre : collecte de l'information, analyse et mise en forme, décision, application et évaluation.

De plus, le processus de décision fait intervenir un certain nombre de collaborateurs. Les personnes chargées en amont de la collecte de l'information, comme celles responsables en aval de l'application ou de l'évaluation, sont des pièces maîtresses du processus de décision.

On ne peut donc plus considérer la décision, comme le faisaient les théoriciens classiques du management comme Taylor et Fayol, selon une activité réservée au chef désigné par la hiérarchie

Les procédures de réalisation des tests aident à la standardisation, et leur diffusion à la compréhension de tous de la méthodologie et de la façon dont les informations ont été recueillies en amont. Les valeurs sont partagées au travers des prises de décisions collectives et des informations transparentes sur les raisons de tel ou tel choix, ainsi que sur la finalité de la mission.

Les outils d'évaluation du risque de chute et d'aide à la décision permettent d'aider au consensus sur la prise de décision, par le respect d'une méthode commune.

« Sur le plan de la relation externe, les processus de fusion acquisition, externalisation, de sous-traitance et d'aplatissement des lignes hiérarchiques, conduisent à une forme de dépersonnalisation du pouvoir, qui produit un processus de dilution des responsabilités. Il devient difficile de remonter la chaîne de la prise de décision et d'identifier avec précision les décideurs. »<sup>52</sup>

De plus, la mise à plat des liens hiérarchiques, par l'attribution de rôle d'auditeur interne et par la tenue de comité de pilotage dans les prises de décision, tendrait plutôt vers une décentralisation des pouvoirs. L'organisation cherche donc elle-même de nouvelles structures sociales, car les modifications dans l'organisation du travail, affectent aussi la régulation hiérarchique dans les rapports professionnels. Nous passons d'un système bureaucratique à une entreprise en « tissu polycellulaire » comme le dit H. Landier<sup>53</sup>, c'est-à-dire, un réseau de cellules relativement autonomes. La mise en réseau provoquant la perte du référent, du chef, qui déstabilise les acteurs, et ceci d'autant plus si ce dernier est peu ou difficilement accessible.

Ce découpage et cet essaimage des responsabilités et des décisions, conduisent donc à une perte de « pouvoir formel » des responsables et des manager, et ceci conjointement à une responsabilisation grandissante des différents acteurs.

---

<sup>52</sup> Geneviève Iacono *op.cit* p. 358

<sup>53</sup> Landier L, *l'entreprise polycellulaire pour penser l'entreprise de demain, entreprise moderne d'edition*, 2003

Ainsi, il est possible que l'aplatissement des lignes hiérarchiques et la multiplication des canaux de communication d'une nouvelle organisation du travail, donnant davantage de « pouvoir », de responsabilité, et d'autonomie dans le travail, entre en contradiction avec le maintien d'une hiérarchie, détentrice d'un pouvoir « ultime » décisionnel, de sanction et de discipline. Ceci provoque un déséquilibre entre deux conceptions de l'organisation du travail qui s'opposent.

Dans ce nouveau mode de gestion par projet, en réseau, il devient difficile d'identifier le « leader » qui doit avoir une légitimité. Auparavant, c'était l'organisation elle-même qui la conférait. Aujourd'hui, ce sont les pairs qui la donnent. Cela ouvre certaines possibilités mais peut aussi générer des peurs et des dysfonctionnements.

Il est alors nécessaire d'identifier un coordinateur de projet qui jouera le rôle de pouvoir central de décision.

Cette généralisation de la décision partagée pose en réalité plusieurs questions :

- Comment s'assurer que tous les collaborateurs de la décision partagent le même système de valeurs et le même projet d'entreprise ?
- Comment faire pour que cette délégation imposée par l'ampleur de la mission ne se transforme pas en dilution de responsabilité, avec le phénomène bien connu du parapluie, ou dénature la responsabilité

### ***2.2.2. Des frontières de responsabilité qui se déplacent***

#### ***Un équilibre entre contrôle et autonomie***

« Sur le plan des relations internes, la généralisation des centres de profit au sein des grandes organisations conduit à la mise en concurrence des différents services, ce qui modifie aussi les relations de pouvoir au sein de l'entreprise. »<sup>54</sup>

Il est vrai que les individus peuvent chercher à se comparer avec les autres en termes d'inclusion dans l'outil de saisie. Peut être envisagé une anonymisation dans l'outil, de sorte que le nombre de

---

<sup>54</sup> Geneviève Iacono *op.cit* p. 358

personnes incluses soit global et les agents ayant réalisés la saisie, non repérables. Il convient dans ce cas de prêter attention aux comportements de « passager clandestin ».

Le vrai défi à relever est en réalité celui de l'autonomie. Non pas celle qui fera de l'individu un électron libre de l'organisation, mais celle qui permettra un va et vient permanent entre l'implication personnelle et l'espace de liberté et d'initiative laissée effectivement à la personne.

L'équilibre entre délégation et contrôle est subtil. Il s'agit de diffuser le principe de décision partagée pour impliquer toute une équipe dans le projet. Faire en sorte qu'il soit possible de faire équipe et que la décision la plus adaptée soit prise au plus près du terrain. Délégation et subsidiarité vont de pair. Ils correspondent à l'idée de management de proximité qui s'est progressivement diffusée dans les entreprises.

« Le management par projet s'est substitué à la culture de service qui avait dominé l'organisation de l'entreprise traditionnelle. L'organigramme de type divisionnel s'imposait alors comme carte de référence. »

L'impact de la diffusion d'une culture du projet se traduit dans l'adoption de nouvelles formes d'organisations préférant un aplatissement des lignes hiérarchiques. L'organisation pyramidale de l'entreprise Taylorienne a ainsi laissé la place à une entreprise « poly cellulaire » en réseau.

Les justifications théoriques et pratiques de cette nouvelle forme de management sont pléthoriques. Toutes mettent en avant l'argument de la flexibilité, de la réactivité aux attentes du client, et les dérives d'une bureaucratie qui résultent d'un système organisé autour de services fonctionnels, défendant chacun leur pré carré.<sup>55</sup>

D'une responsabilité professionnelle clairement identifiée dans un espace professionnel formalisé par des descriptions de postes, on évolue dans un univers désormais plus souple, dans lequel chacun est renvoyé à sa propre compétence et sa propre conception de la responsabilité.

Cette approche par l'identité et la culture donne une consistance théorique, et une dimension conceptuelle pertinente à la compréhension des organisations. De fait, elle ouvre le débat sur la dimension anthropologique de l'entreprise. Elle questionne les rapports de la gestion des ressources humaines aux valeurs, au phénomène multiculturel, à la mémoire, à l'histoire.

---

<sup>55</sup> Geneviève Iacono *op.cit* p. 361

### *Auto administration et recherche de sens*

Dans un projet réalisé en coopération entre plusieurs acteurs, chacun engage à son niveau, un degré de responsabilité individuelle dans l'œuvre collective.

Ainsi, certains peuvent, avant toute adhésion définitive, souhaiter prendre connaissance de l'ensemble des éléments concernant le projet, avoir connaissance des rôles et attributions de tous. L'adhésion à un même projet passe donc pour certaines personnes par une information transparente, claire, diffusée, permettant la « participation » et l'intégration de chacun, sur tous les aspects du projet, même ceux ne relevant pas de leur champ d'action.

Cette « demande » implicite d'identité, de sens et du rôle d'un acteur en particulier dans le travail collectif, pourra se trouver à l'origine d'un manque d'adhésion et d'un désengagement dans le projet, si l'individu a le sentiment de ne pas avoir été écouté et de souffrir d'un manque de reconnaissance. Ceci peut aussi mettre en évidence un manque de communication et de diffusion d'une information claire et précise, sur la finalité et le sens de la mission.

L'autonomie et la responsabilisation des acteurs dans un projet se situent à différents niveaux. Certains s'auto administrent facilement tandis que d'autres, plongés dans un projet « dépersonnalisé » et collectif, ne prennent pas ou plus la responsabilité d'agir en leur nom et nécessitent un accompagnement individuel plus important.

Ainsi, certaines structures peuvent demander aux autres comment elles s'organisent sur le terrain pour prendre exemple.

Peut dès lors se produire la création d'une règle « informelle », puisque aucune directive explicite n'existe pour les structures qui sont libres de s'auto organiser. Cela n'empêchera pas les centres de se « mettre d'accord » par voie orale sur un mode d'organisation qui deviendra commun s'il fait ses preuves et que les structures prennent alors modèle les unes sur les autres.

Un manque de « cadrage » et d'encadrement dans l'organisation peut créer des dysfonctionnements, dans le sens où en l'absence de directives et de règles claires, les individus préfèrent « ne pas faire ». Que ce soit par mauvaise volonté ou par crainte de « mal faire », ce phénomène peut également être identifié par des demandes de procédures de passation des tests claires et détaillées.

### 2.2.3. *L'éclatement du collectif de travail*

La gestion des identités dans une organisation passe aussi par la définition claire des attributions et responsabilités de chacun.

Deux raisons peuvent être mobilisées pour comprendre les modifications dans la relation entre pouvoir et responsabilités :

- La première concerne l'individualisme
- la seconde relève des incidences de l'éclatement du collectif de travail, sur la manière de concevoir la responsabilité.<sup>56</sup>

La crise du syndicalisme ou la baisse de l'engagement associatif, ne sont pas incompatibles avec la présence d'une militance intermittente active sur des actions ponctuelles.

Ce phénomène d'individualisme et de crise de l'engagement collectif sont indissociables de la culture du réseau, du nouveau rapport au temps et de la nouvelle représentation de l'épanouissement personnel. Il est également lié au manque de séparation claire entre l'espace de la vie professionnelle, comme lieu d'exercice de la responsabilité, et l'espace de la vie privée.

Les travaux de Max Weber permettent de comprendre la nature d'éclatement du collectif de travail. La société industrielle correspondant à l'esprit du capitalisme traditionnel, répondait à une cohérence imposée par les règles du théâtre classique selon les trois unités de temps, de lieu, et d'action, selon la formule de Zarifian<sup>57</sup>.

Cela signifie clairement qu'un groupe de salariés, constituant un collectif de travail, se trouvait en même temps sur un même lieu pour effectuer une même activité.<sup>58</sup>

Cette convergence d'intérêts sur un même rythme, favorise l'émergence d'un sentiment d'appartenance propice à la notion d'engagement.

Les nouvelles formes d'organisations imposées par la flexibilité du temps, du territoire et les nouvelles technologies prennent le pas sur le collectif. Ainsi, la communication par emails,

---

<sup>56</sup> Genevieve Iacono *op cit* p. 363

<sup>57</sup> Zarifian P, *Travail et communication. Essai sociologique sur le travail dans la grande entreprise industrielle*, PUF, 1996.

<sup>58</sup> Genevieve Iacono *op cit* p. 364

téléphone, etc. rend possible un travail coopératif, à distance, avec des horaires de travail différents notamment. Il semble donc souhaitable, autant que faire se peut, de rassembler les employés dans un même « espace-temps », c'est-à-dire de favoriser leur rencontre, sinon leur interactions sur le projet, tant en termes physiques et géographiques, que temporels par des horaires d'activité similaires, par exemple.

Ainsi, suivant les modes d'organisation de l'activité, choisis par chaque structure, un centre A qui réaliserait ses visites le matin, peut avoir besoin d'informations, et décide d'appeler une autre structure B dont la même activité se déroulerait l'après-midi. Si la personne du centre B, travaille à cet instant précis sur autre chose, elle risque d'être non conditionnée ou mal disposée à s'investir dans la résolution du problème et à y consacrer du temps. Cette différence d'organisation et de position commune, peut générer un mauvais contact téléphonique, et déboucher sur un sentiment de manque de solidarité, voir de tension et de démotivation et au final de désengagement dans le travail collectif.

### *Des « cultures » spécifiques*

Il semble par ailleurs nécessaire de tenir compte des différences de « cultures » pouvant être liées au contexte environnemental.

Un acteur, situé en zone périurbaine ou rural, faiblement peuplée peut être davantage ancré dans une logique de « familiarité » et de partage.

A quelqu'un en zone très urbaine ou industrialisée, où les « codes » professionnels : de repas au restaurant, le respect d'un certain formalisme vestimentaire « costard-cravate » par exemple, sont davantage présents, d'autres peuvent privilégier la confiance et mêler rapports « privés » et « professionnels ». Ainsi, certains peuvent accorder moins de « confiance » à la « signature » d'un accord officialisée par un repas au restaurant, et donner davantage d'importance à un repas convivial « à la maison ».

Dans un autre ordre d'idée, nous pouvons mentionner le cas des services hospitaliers de dialyse rénale. O.Kuty<sup>59, 60</sup> met en garde contre certains choix d'organisation, notamment en termes de communication et de prise de décision, conduisant à des formes de pouvoir arbitraire, de perte des responsabilités et d'exclusion pour les individus qui se révéleraient « incompatibles » avec le mode d'organisation choisis. Il a ainsi montré qu'à niveau de moyens et technologies égal, des unités

---

<sup>59</sup> Kuty O., *L'innovation à l'hôpital*, Paris, L'Harmattan, 1994.

<sup>60</sup> Kuto O, Vrancken D, *la sociologie et l'intervention : enjeux et perspectives ouverture sociologique*

opérationnelles se sont, soit organisées sur un mode de gestion « démocratique » de communication, soit ont décidées de maintenir des lignes hiérarchiques décisionnelles et définissant clairement les responsabilités. Il observe que la « source d'incertitude dans la lutte contre la maladie, s'est rapidement déplacé de la machine, dont emploi est vite devenu routinier vers le patient, dont les capacités physiques et psychique déterminent ses chances de survie ». Les choix organisationnels aboutissent à des prises de position sur la politique d'admission des patients. En effet, une libre communication rendait difficile, pour les patients en mauvaise condition, de discuter ouvertement de leur état de santé et les contraignait à faire face « publiquement » au risque de mort. Seuls les patients en condition physique et psychologique permettant de supporter ce mode de fonctionnement furent rapidement sélectionnés. L'auteur explique qu'une « décision qui conduit à une régulation plus démocratique est une décision de type élitiste qui donne au médecin un pouvoir arbitraire sur l'admission qui suscite contestation »<sup>61</sup>.

### ***Le management de proximité***

Le propre d'une action en réseau est l'absence de lien hiérarchique entre les structures qui collaborent. Même avec l'existence d'un pouvoir central décisionnel fort, l'atomicité des lieux d'actions rend difficile le pilotage d'une action coordonnée. Bien que le « management » de proximité soit assuré, si chaque structure dispose d'un directeur sur place, celui-ci n'a pas nécessairement les compétences requises pour l'accompagnement sur les aspects davantage « techniques » et méthodologique du projet. La coordination requière un « discours » uniforme pour toutes les institutions, dont l'absence de chef de projet ou du moins de contact rapide et direct avec un interlocuteur, risque de provoquer une exclusion du projet et un sentiment d'abandon face aux « situations sensibles ».

Ainsi, des cas particuliers, mais quasi quotidiens peuvent apparaître, tels que des personnes ayant oublié leurs lunettes, « souhaitant » participer au questionnaire mais qui ne répondent pas aux exigences des critères d'inclusion, etc.

Ne sachant que faire, il faut pouvoir guider et répondre aux questions de tous rapidement en conformité avec les besoins et règles clairement définis du projet. Cette nécessité de management de proximité fait à nouveau référence à de possibles dyschronies en raison d'un manque de directives claires couvrant l'ensemble des situations possibles.

---

<sup>61</sup> Crozier M. Friedberg E., *l'acteur et le système*



M. Dalton <sup>62, 63, 64</sup> a également montré que la complexité des relations de pouvoir présente dans les organisations modernes requiert des responsables, non plus d'endosser « une responsabilité totale dans un climat de risque et d'incertitude » mais d'« opérer des arbitrages acceptables entre les différentes conceptions de l'organisation [...] et de faire face aux choix moraux difficiles, qu'impose l'ambiguïté des moyens et des fins »<sup>65</sup>.

### ***2.3. L'accompagnement et la conduite du changement***

#### ***2.3.1. La nécessité d'une culture commune***

##### ***La prise en compte de la culture existante***

L'analyse stratégique aboutit au repérage d'actions personnelles et collectives par l'identification des flux d'information, des incertitudes, des coercions collectives, des microcultures : groupes informels qui permettent l'intégration mais aussi l'exclusion selon des valeurs internes, de la création de marges de manœuvre autour des règles, etc.

Les diverses pratiques et règles permettent la définition d'une « culture ». Il existe une interaction entre culture et organisation.

Selon Morin <sup>66</sup>, « pour être plus compétitif que les concurrents, il faut une culture organisationnelle centrée sur des valeurs cohérentes avec les objectifs, les stratégies. Le projet d'entreprise se propose d'assurer une évolution des valeurs issues du passé d'une entreprise afin de les rendre cohérents avec son avenir ».

---

<sup>62</sup> Dalton M, "Conflicts between staff and line managerial officers", 1950, *American Sociological Review*, vol. 15, n°3, p. 342-351.

<sup>63</sup> Dalton M, "Unofficial union-management relations", *American Sociological Review*, 1950, vol. 15, n°5, p. 611-619.

<sup>64</sup> Dalton M, "Informal factors in career achievement", *American Journal of Sociology*, 1950, vol. 56, n°5, p. 407-415.

<sup>65</sup> Crozier M. *Le phénomène bureaucratique*

<sup>66</sup> Morin P., *Pratiques du changement organisationnel*, RFG n°68, 1968

La résistance au changement semble donc être liée à une inadaptation de la culture de l'organisation.

Thévenet <sup>67</sup> observe qu' « il n'y a pas de résistance au changement ».

Les travaux sur les stratégies d'acteurs ont montré qu'il n'existe pas de résistance au changement mais des acteurs qui ne perçoivent pas l'intérêt qu'ils auraient à changer. Pour l'auteur, il n'est pas possible de changer la culture d'une entreprise, car cela supposerait d'une part que l'on soit capable de dessiner l'état désiré de la culture et d'autre part que l'on sache exactement quoi faire sur l'état actuel pour atteindre l'état désiré.

Selon K. Lewin <sup>68, 69, 70</sup>, toute action exercée sur un groupe afin de modifier ses propres normes entraîne l'apparition de forces qui neutraliseront les effets de cette pression. L'équilibre est maintenu, au prix d'un accroissement de la tension interne du groupe.

Pour reprendre la formule de Sainsaulieu <sup>71</sup>, l'entreprise est une « affaire de société ». Cela signifie que l'entreprise est un phénomène social à part entière. Elle révèle en son sein les grandes interrogations du groupe social, ses attentes, ses peurs et ses aspirations.

Mais dans le même temps, l'entreprise est un lieu de socialisation, d'appartenance et d'épanouissement. Elle est façonnée par des rites, une culture, une identité, une histoire, une parole, une mémoire.

Les cultures permettent de repérer les communautés de travail, avec par exemple, la mise en place de certains rites, de certaines croyances, avec des codes : vestimentaires, salut, pause café, une histoire, des mythes, etc. Elles créent des valeurs partagées telles que la solidarité ou la concurrence.

La redéfinition d'une charte graphique unique, ou l'insertion d'un nouveau logo sur les questionnaires et les documents à en-tête communs au projet, peuvent, être des éléments unificateurs et créateur d'une "culture" commune.

---

<sup>67</sup> Thevenet M., *La culture d'entreprise*, PUF Paris, 3ème édition, Juin p.38, 1999

<sup>68</sup> Lewin K, *A dynamic theory of personality*, 1935.

<sup>69</sup> Lewin K, *Resolving social conflicts*, 1948.

<sup>70</sup> Lewin K, *Frontiers in Group Dynamics*, 1946.

<sup>71</sup> Sainsaulieu R, *l'entreprise, une affaire de société*, presses de sciences po, 1992

Il est possible d'identifier une culture professionnelle qui renvoie à des savoirs faire, à des qualifications et non pas des compétences, ou des lieux de formation.

L'organisation produit une culture, mais au sein de l'organisation il est possible d'en identifier plusieurs. Le travail est fondateur d'identités. Les cultures au travail sont transmises, prescrites. C'est d'ailleurs une des tâches du management.

Sainsaulieu pense l'entreprise comme une institution. Selon lui, l'organisation totale possédant une culture, peut façonner la culture de la société.

Il faut identifier les « éléments » sur lesquels on peut s'appuyer, les gens moteurs, dynamiques qui sont force de proposition et d'initiative. Ils n'attendent pas qu'on les « guide » pour « faire ».

Par exemple, parmi un personnel médical, il peut être pertinent de repérer les personnes avec une connaissance du secteur libéral, dont les habitudes en termes d'autonomie peuvent être des atouts dans la conduite du changement.

### ***La création de nouvelles normes***

La connaissance des règles, ainsi que leurs enjeux, sont des éléments très importants pour le développement de l'entreprise. Ils font de ces procédures de véritables outils de gestion. Les structures qui savent anticiper l'adaptation de leurs conditions de travail et la mise en conformité de leur système d'action aux nouvelles normes, comme celles liées à la « qualité » par exemple, disposent d'un avantage concurrentiel non négligeable, et s'imposent comme acteurs moteurs dans la diffusion de bonnes pratiques.

Pour permettre une meilleure qualité des informations recueillies, le nouvel outil de travail peut donner davantage de « marges de manœuvre » aux personnes en charge de la saisie. La technique peut être un moyen de donner plus de « souplesse » dans les rapports. Par exemple, la possibilité de revenir sur la fiche informatique du patient pour modifier ou actualiser une information peut être intégrée. Ceci permet la correction d'informations inexacts, de vérification et de concertation sur des valeurs « aberrantes » de test, notamment par une saisie en plusieurs temps, et permet d'éviter les « erreurs » inhérentes à la nécessité de remplir les informations à un instant donné, sans toujours

avoir connaissance de toutes les informations. Il n'y donc plus la même « importance » des tâches situées en amont de la chaîne de collecte des données, en ce sens que leur « activité »

De plus, la possibilité de saisie en réseau, des ordinateurs, permet d'éviter un « cloisonnement » des individus affectés à cette tâche. Ils peuvent la réaliser dans n'importe quel service où ils exercent d'ordinaire. Cela permet d'éviter une marginalisation aussi bien géographique que sociale.

### ***De la « valeur » vers « l'éthique »***

Envisager l'entreprise comme une communauté d'hommes suppose de lever quelques résistances.

L'entreprise se structure autour d'un projet collectif qui définit une manière de produire, un type de compétence et un niveau de savoir-faire, mais aussi, parce qu'elle s'inscrit implicitement ou explicitement dans une certaine éthique. L'éthique s'est imposée comme une donnée centrale du pilotage des entreprises. Il y a dans le management, comme dans toutes les sciences humaines, des cycles parfaitement repérables et qui sont liés aux attentes des responsables.

Aujourd'hui la demande la plus évidente s'exprime autour du développement personnel. Cela se traduit par l'apparition de nouvelles activités comme le coaching qui exprime une forme de recherche du sens, renouvelé aussi bien dans la forme que dans le contenu. Il est possible de le définir comme un type d'accompagnement.

Alors, le développement individuel, issu de l'expression des besoins individuels, peut être réalisé par une passation de capacité en gériatrie. Cette « formation » permet une reconnaissance et une légitimité dans l'activité de la consultation.

Les entreprises, comme les individus n'ont pas toujours des demandes claires ou les formulent de manière suivies maladroitement et indirectes. Ce qui se profile derrière la demande d'accompagnement, c'est une recherche de cohérence et d'authenticité, pour redéfinir un projet personnel et professionnel en accord avec les valeurs fondamentales, rejoignant la démarche éthique.

Jamais la demande de référence aux valeurs ne s'est posée de manière aussi vive, jamais cependant les repères de cet agir n'ont été aussi flous. L'éthique qui semble se substituer au cours du temps à la morale, peut être considérée comme une réponse sociale aux mutations de la société. La demande sociale qui s'exprime dans la recherche d'éthique ne serait que la manifestation des inquiétudes, un besoin de légitimité, dans un contexte en mutation. « L'enjeu principal de la démarche éthique est

de trouver un nouvel enracinement dans un système de valeurs donnant une légitimité et une cohérence à l'action. »<sup>72</sup>

Dans le cadre de l'entreprise, l'éthique peut se définir comme un ensemble de principes, de valeurs et de règles ayant pour objectif d'orienter la conduite des individus. Le sens de l'agir est également donné à travers l'action collective. La légitimité, la « voix » des entités ne peut être portée que si elle est suffisamment forte.

Selon le célèbre adage « l'union fait la force », l'unité d'un grand nombre faisant « bloc », confère un pouvoir lui permettant d'être entendu. Ainsi, les initiatives individuelles, isolées ne parviennent que rarement à justifier leur existence.

Les tests additionnels sur la détection des troubles cognitifs menée dans une structure produisent des résultats. Pourtant ceux-ci n'auront d'utilité que dans la mesure où ils sont en proportion non négligeables pour « influencer » les pratiques, et sont « attendus » par des acteurs qui complètent la chaîne pour les exploiter et les mettre en avant.

### ***2.3.2. Le développement personnel***

Les normes jouent un rôle non négligeable d'intégration dans un collectif, à travers les mécanismes d'apprentissage des différents acteurs qui s'approprient progressivement la complexité du système.

Ainsi, une « notice » d'utilisation peut être préparée pour aider les gens. C'est le cas notamment des « guide utilisateurs » pour l'utilisation de l'outil.

En tant que superposition des logiques individuelles et collectives, élément structurant de la complexité, la compétence était initialement perçue comme une composante individuelle, un attribut essentiel de la personne liée à des caractéristiques identifiées. Elle a par la suite pris une dimension collective qui suppose des qualités spécifiques de l'organisation permettant une capitalisation des compétences à un niveau collectif.

---

<sup>72</sup> Genevieve Iacono op cit p 465

Cette exigence renvoie à la notion « d'entreprise apprenante » ou « d'entreprise qualifiante » encore appelée « entreprise intelligente » comme l'appel Zarifian <sup>73</sup>

L'entreprise qualifiante peut être définie sur la base de différents critères dont :

- un processus d'apprentissage individuel d'une compétence collective, dans une logique de conduite du changement
- un meilleur niveau d'optimisation de gestion des emplois et des compétences, en autorisant notamment les salariés à s'investir dans des projets d'amélioration permanente de leur outil de travail

Il peut ainsi être envisagé, de permettre aux personnes qui le désirent, de passer des « capacités » en gériatrie, afin d'améliorer et enrichir leurs compétences.

De même, il peut être fédérateur de partager un « diplôme » et « un savoir-faire » identiques, issus d'un lieu et d'une méthode de formation communes.

De même, une bureaucratisation par l'amoncellement de « règles impersonnelles » tend à déshabituer les salariés à se laisser représenter par des « leaders ». Ils découvrent de nouvelles manières de s'exprimer directement. Un rapport à soi même se modifie également, avec les opportunités de changer de tâche, apprendre de nouvelles techniques, rencontrer d'autres gens, etc. Pour cela nous n'observons pas, ou peu, de situations dans lesquelles ces expériences d'amélioration des conditions de travail sont rejetées. Ceci est d'autant plus exact que la nouvelle forme de « rationalisation » de l'activité de « production », sous la forme d'entreprise qualifiante, développe des pratiques inventives, des besoins en formation permanents ainsi que l'augmentation de l'information à destination du personnel. Prenons l'exemple, à la suite des études PCPA et PCR4, du C.E.T.A.F. qui organise des formations pour les infirmières et médecins des centres, sur la prévention des chutes : Elles comportent notamment, des enseignements sur les facteurs de risques, l'épidémiologie des chutes, dépistage, promotion de la santé, référentiels de bonnes pratiques, etc.

---

<sup>73</sup> Fernagu Oudet S, *organisation du travail et développement des compétences – construire la professionnalisation*, l'harmattan, 2006, p. 79

### ***2.3.3. De nouveaux modes d'évaluation***

#### ***De nouveaux critères de « performance » à intégrer***

L'évaluation au sens étymologique du terme consiste à donner de la valeur à chacun. A ce titre, elle participe de l'action de reconnaissance. Donner du sens permet de prendre conscience des différentes activités qui structurent l'action. Cet exercice de discernement conduit à identifier les fragilités de chacun. Ce travail d'explicitation permet de comprendre les points forts et les points de fragilité. Il s'inscrit dans la dynamique du projet qui est le catalyseur des vocations et des compétences. Il permet d'identifier ce qui constitue le cœur de métier.

Enfin, l'évaluation renforce les ressorts de la motivation en donnant des objectifs clairs et en prenant le temps de faire un retour sur les expériences passées.

Parmi les multiples critères d'évaluation possibles tels que l'efficacité ou l'efficience, il existe un troisième critère qui renvoie au problème de l'effectivité. Celle-ci consiste à s'interroger, d'une part sur le fait de savoir si les mesures mises en œuvre sont réellement appliquées et si, d'autre part, celles-ci s'inscrivent en conformité avec le système de valeurs partagées dans l'entreprise.<sup>74</sup>

Une prise de conscience émerge pour prendre la mesure des dégâts sociaux que peuvent occasionner des choix à court terme, commandés uniquement par la recherche du profit.

Assurer la compétitivité sans exclusion, ni dommages pour l'environnement, promouvoir la réussite pour tous, entrer dans la modernité sans renoncer à un héritage culturel et social, sont les grandes lignes d'une politique de réconciliation de l'homme avec son univers de travail.

La nouvelle donne économique, se structure autour d'une relation complexe qui fait intervenir de multiples paramètres, et par un phénomène en cascade, beaucoup de repères traditionnels de la gestion des entreprises au quotidien se trouvent modifiés.

A travers la place de plus en plus grande qu'occupent les services dans l'activité économique en général, nous observons une économie de l'offre qui s'est substituée à une économie de la demande,

---

<sup>74</sup> Genevieve Iacono *op.cit* p365

caractérisée par une montée en puissance du poids de la finance, une mutation de la représentation de la valeur, et centrée sur le client et la qualité.

### *La mise en place d'une réponse efficace et adaptée par la qualité*

Le management de la qualité est d'inspiration différente de l'économie de l'offre. Orientée vers une logique micro-économique, elle trouve son origine dans les modes de management formalisés par les entreprises japonaises. Cette révolution de la qualité s'est rapidement diffusée à l'ensemble des pays industrialisés. Elle a répondu très utilement à l'épuisement du modèle fordiste fondé sur la production et la consommation de masse. Il fallait trouver une alternative pour relancer le processus de production dans un contexte de crise économique. Le modèle de la qualité a soutenu efficacement l'offre, en s'intégrant dans la définition même du produit, dans sa réalisation et dans le dispositif d'accompagnement. Le client trouvait dans le processus de différenciation un nouveau prétexte à consommer. Par un phénomène en cascades, la logique qualité s'est diffusée à l'ensemble de l'entreprise, favorisant une offre de produits puis de service de plus en plus sophistiqués.

Toute l'organisation, désormais centrée sur la satisfaction et la qualité a bouleversée le cadre de l'entreprise Taylorienne. Elle impose désormais un nouveau rapport au capital productif, au capital organisationnel et au capital innovation.

Ainsi, une offre d'action de prévention efficace et de « qualité », peut passer par un équipement de plus en plus sophistiqué pour une détection par exemple des troubles de la marche de plus en plus précis. Cette technicité, au service d'un « meilleur » ciblage des risques, de plus en plus « précoce », impose une redéfinition des pratiques, avec par exemple l'utilisation d'un outil d'évaluation du risque de chute performant.

Une offre de service adaptée et efficace passe aussi par la mise en place d'un système de management par la qualité comme celui établi aux C.E.S. de Lyon.

Nous avons vu que ces structures, placent leur « modernisation » dans un contexte de certification et de management par la qualité. Celui-ci permet d'évaluer les actions entreprises suivantes :

- Impliquer l'ensemble des agents : à travers les différentes instances du système et la définition de rôle et de responsabilité (pilote, propriétaire de processus, etc.) pour tous.
- Promouvoir un processus de décision partagée, lors de comités constitués de représentants de chaque corps de métier.



- Homogénéiser et standardiser les pratiques
- Favoriser la communication et la transparence des informations par la création de nombreux lieux d'échange formels : intranet, réunions de service, etc.

#### ***2.3.4. Une meilleure communication***

Il peut être observé le comportement suivant : lorsque le « problème » est résolu, les individus n'informent pas du retour à la normale l'interlocuteur sur la gestion de la panne ou le manager du projet.

Il se peut cependant que ce manque de communication soit révélateur d'un manque de « pilotage », et d'évidence pour les acteurs sur qui fait quoi, qui est responsable, en un mot « qui informer ? ».

Ceci peut rejoindre ce que Norbert Alter évoque comme le phénomène de « dyschronie ». C'est-à-dire des moments où se produisent des dysfonctionnements en raison d'absence de règles. Pour lui, un manque de cadrage crée une zone d'incertitude pour les acteurs.

L'absence de règles ou du moins d'informations claires sur la procédure à suivre et les rôles et attributions de chacun, peut conduire les employés à ne pas « diffuser » ou pas « correctement » les informations. Du fait de ce défaut de communication, le manager du projet risque de passer du temps inutile en « relançant » le salarié concerné par la « panne », jusqu'à ce qu'il obtienne l'information. De plus, un défaut de communication à ce niveau peut priver le collectif d'une information importante s'il arrive à quelqu'un d'autre le même « problème ». La « mutualisation » des informations, par un retour sur les expériences individuelles est un élément clé dans l'optimisation de l'activité.

#### ***2.3.5. Le concept de « valeur ajoutée » à redéfinir***

Sous l'influence de multiples facteurs, et notamment celui du poids grandissant des actionnaires dans la direction des entreprises, une autre manière de calculer la valeur s'est peu à peu imposée aux analystes financiers.

De même, les nouvelles politiques de rationalisation de gestion des dépenses publiques, concrétisées par la remontée au niveau national d'indicateurs d'activité pour chaque établissement, tendent d'une part à introduire la notion de « performance » mais aussi à (re)définir son mode d'évaluation.<sup>75</sup>

Parmi les conséquences de ce nouveau concept de productivité on peut remarquer que plus personne ne conteste le rôle clef qu'a joué le développement des technologies de l'information dans la croissance.

Mais, ce qui est plus difficile à mesurer, ce sont les effets à long terme de cette nouvelle organisation du travail provoquée par les nouvelles technologies. Si le concept de productivité constitue un bon instrument d'évaluation de l'intégration du progrès technique dans le système productif, il est en revanche peu pertinent pour prendre en compte la mesure de la richesse créée dans le secteur des services.

Comment évaluer la productivité d'un travail administratif ? D'une prestation informatique ? Du système de santé ?

En réalité, c'est la notion de création de valeurs, liée à l'économie de l'immatériel, caractérisant la société de l'information, qui se laisse mal appréhender par ce calcul de productivité.

Doit-on uniquement prendre en compte ce qu'on appelle le travail productif et éliminer tout ce qui ne produit pas de valeur ajoutée immédiate au travail ? Comment, si on ne sacrifie pas à cette conception très réductrice du travail, mesurer l'impact de ce qui n'est pas considéré comme immédiatement productif ?

Si la productivité est un instrument de mesure de la performance de l'entreprise, elle ne préjuge en rien, ni de sa capacité de survie, ni du processus de création de richesse. Ce qui compte avant tout c'est l'évolution positive de la valeur ajoutée.

Il convient de redonner sa pertinence à cet indicateur, de tradition économique, qu'est la valeur ajoutée pour donner une nouvelle lisibilité au processus de création de richesse, à travers une tentative de mesure du capital humain.

---

<sup>75</sup> Genevieve Iacono *op.cit* 259

Cela est d'autant plus important et d'actualité que la représentation de la valeur financière de l'entreprise ne converge plus forcément avec sa valeur économique.

Si la prise de conscience se fait jour, le déficit d'outils pour évaluer l'intelligence, le relationnel, le capital confiance ou la réactivité de l'entreprise vis-à-vis de ses partenaires et de ses clients est criant.

La construction d'indicateurs pour mesurer l'immatériel dans l'entreprise suppose d'inclure les retours d'investissements générés par les actions de formation, la capitalisation des connaissances, l'innovation et l'audace de la prise de risque.

De fait, on est en présence d'une sous-évaluation de la valeur réelle de l'entreprise qui repose principalement, de nos jours, sur le capital humain.

## Conclusion et perspective

Une action coordonnée des C.E.S. de l'Assurance Maladie, autour d'une consultation gériatrique adaptée est possible. L'expérience de l'étude PCR4 montre que les C.E.S. peuvent intégrer en routine dans leurs pratiques, un bilan senior, composé de tests et examens empruntés à l'état de l'art actuel dans le domaine.

Les données recueillies permettent aujourd'hui, de participer à un effort collectif de recherche et de prévention sur les troubles liés au vieillissement, par une standardisation et une homogénéisation des pratiques et des informations, permises par exemple par la mise en place d'un outil commun de recueil des données.

Cette thèse a également approfondi l'étude du mécanisme de la chute, en analysant diverses composantes du phénomène. Nous avons identifié diverses associations de facteurs de risques de chute, spécifiques à trois types de chute, selon les caractéristiques individuelles de patients. Ce repérage détaillé et formalisé des déterminants du risque de chute, ainsi que leur degré d'implication dans le mécanisme, offre un soutien supplémentaire aux professionnels de santé, pour la préconisation de mesures individuelles adaptées.

Le prolongement de ces analyses nous a conduit à proposer un cadre d'évaluation du (des) risque(s) de chute, formalisé par l'outil SHIFT<sup>2</sup>. L'utilisation de cet outil, s'adapte aussi bien aux besoins en termes de ciblage qu'aux spécificités des situations individuelles. Sa méthode de construction, empruntée à des techniques statistiques rigoureuses, justifie une généralisation possible de son utilisation à tous types de risque de chute : chute accidentelle, chute multiple avec ou sans gravité, etc. Quels que soient les événements considérés, sa méthode d'évaluation unique permet donc, au-delà d'une relative homogénéisation dans le processus du « diagnostic », de comparer différentes situations de risque pour un même individu. Par ailleurs, la « personnalisation » et l'adaptabilité de sa construction permettent une « simplification » de recueil des informations de même qu'une amélioration de la pertinence de son évaluation.

L'outil SHIFT<sup>2</sup>, présenté précédemment, permet un gain d'information supplémentaire de 25,63% dans la prédiction des chutes, et de 7,52% pour la prédiction des chutes multiples graves.

Rappelons toutefois que l'outil SHIFT<sup>2</sup> a été élaboré en réponse à notre problématique de

prévention portant sur la population générale des personnes âgées de 65 ans et plus. Des validations supplémentaires seraient nécessaires pour justifier son application à des populations particulières telles que les individus hospitalisés ou atteints de maladies spécifiques.

Dans le cadre de nos recherches, nous avons ensuite exploré les types d'intervention, de prise en charge des personnes à risque de chute, existants. Nous nous sommes en particulier appuyés sur les premiers retours sur expérience des ateliers « prévention des chutes » mis en place au C.E.S. de Lyon. Nos investigations mettent en évidence leur effet sur des facteurs reconnus, et nos observations s'inscrivent en continuité des résultats de la littérature. Notamment nous remarquons des effets bénéfiques des ateliers, sur le renforcement musculaire mais aussi sur les capacités cognitives.

Nous avons cependant montré que la mise en place de telles interventions multidisciplinaires, préconisées à l'heure actuelle, n'entre dans le cadre d'une politique budgétaire rationnelle, qu'à la condition d'être réservée aux individus les plus à risque de chute, ou de chute grave. Ceci impose un meilleur ciblage, en amont, des personnes qu'il convient de prendre en charge en priorité.

Effectivement, ces interventions nécessitent un relatif coût de mise en œuvre et de fonctionnement. Dès lors, un « gain » économique, dans la prise en charge des personnes à risque de chute, n'est atteint qu'à partir de certaines valeurs de ciblage des consultants chuteurs et chuteurs graves.

D'après les performances de l'outil SHIFT<sup>2</sup>, validées sur la population des personnes dites « en bonne santé » de 65 ans et plus, son utilisation pour le repérage des personnes à prendre en charge en priorité dans les ateliers, pourrait conduire à une « économie » annuelle d'environ 60 000 euros par C.E.S., ce qui correspond à une diminution des coûts liés des chutes d'environ 6 000 000 euros avec une participation de l'ensemble du réseau national des Centres d'Examens de Santé.

De part leur nombre, leur implémentation couvrant la totalité du territoire, et le nombre important de personnes âgées vues annuellement par les Centres d'Examens de Santé, une stratégie de prévention, homogène et standardisée, permettrait par un effet de masse, d'impulser une dynamique de changement des mentalités et d'influencer la redéfinition de bonnes pratiques. Une contribution à la recherche et à la prévention active et efficace passe ainsi par une mutualisation et une collaboration d'acteurs tournés vers un mode d'organisation du travail coopératif. Une politique de prévention en santé publique nécessite alors une mise en relation des efforts individuels, des savoirs, des savoir-faire et des informations.

De plus, un consensus est nécessaire, à la fois sur le diagnostic : l'ensemble des acteurs doivent s'accorder sur le besoin d'agir ; et sur la stratégie à employer : les moyens de l'intervention.

Effectivement, tout changement des pratiques et des identités professionnelles interroge sur le sens de l'action. Il est important de se demander conjointement, comment les individus peuvent véhiculer des valeurs, et être des relais pour redonner de la vigueur à la société ?

Les évolutions des méthodes de gestion des ressources humaines montrent, en général, que le changement impose, à l'heure actuelle, d'inscrire le management dans la prise en compte « du développement personnel ». Le changement modifie les repères, et entraîne une véritable mobilité des compétences. Nous devons aujourd'hui nous inscrire dans un réel « maillage » des participations individuelles au travail collectif.

D'un mode de fonctionnement « scientifique », objectivé, hiérarchisé, autoritaire, et spécialisé, il devient incontournable, face à de nouvelles exigences de « qualité » du service rendu et de satisfaction du « client », de favoriser et prendre en considération les motivations, les expériences et les potentiels de chacun. De l'employé « capital humain », l'individu devient de plus en plus avec son vécu et ses ambitions, sources de création de valeur. Impliquer et faire participer les personnes au projet collectif passe par la nécessité de convaincre les professionnels de l'aspect « gagnant-gagnant » de l'action. Le constat a largement été fait, que les normes sont mieux acceptées lorsqu'elles ne sont pas imposées, de même que la négociation enrichit la qualité du service. Le management des personnes et la gestion des ressources humaines doivent ainsi promouvoir l'essaimage des connaissances, des compétences, et celui des responsabilités.

L'organisation est un lieu où se forment des jeux de pouvoir, d'alliances, de conflits, entraînant des solidarités et des confrontations inattendus et en perpétuelle mutation. Ces rapports stratégiques sont permis par la présence de ce que M. Crozier appelle des zones d'incertitudes économiques, techniques ou organisationnelles. Ils entraînent des négociations, des opportunités, donnant la possibilité de se faire de nouveaux alliés, de prendre certains avantages, de contraindre certaines personnes. Au final, cela crée des solidarités et des forces nouvelles. Dès lors que l'on touche aux dispositifs matériels et techniques d'une organisation du travail, des changements s'opèrent. Les capacités et motivations individuelles, évoluent dans les relations de groupe, et au sein des structures sociales présentes dans le processus de l'activité. En particulier, la modernisation, permise notamment par l'informatisation, permet l'émergence d'une nouvelle notion de travail, fondée sur un lien étroit entre les rapports sociaux et la technique.

Le choix de modernisation par une mise en réseau et un travail de type coopératif, nécessite pour réussir un tel changement, de s'assurer du « décroisement » complet des tâches, des circuits d'information, et des processus de décision. Notamment, s'assurer de la concertation et de la

participation, non pas seulement « verticale », mais également « horizontale » des services, impose la transversalité par concertation entre corps de métiers.

Par ailleurs, certains auteurs ont prétendu que la représentation du « pouvoir » hiérarchique, identifiée par un individu, en tant qu' « homme » est le symbole d'un ancien mode d'organisation devenu obsolète. L'arbitraire de ses actions est susceptible d'intervenir et de censurer à tout instant ce nouvel espace d'autonomie et de responsabilité dans les pratiques professionnelles, pouvant créer rapidement, des démotivations et des désengagements dans des projets, dans lesquels ils savent que leurs nouveaux « rôles » ne sont qu'apparence. Des hostilités, latentes ou déclarées peuvent se manifester, comme cela a été montré dans une série d'expériences célèbres, par R. Lippit et R.K. White, non contre le « leader » mais entre les membres du groupe. Ce que nous disent ces auteurs, c'est que les « individus » transfèrent les uns sur les autres les comportements agressifs qu'un leader peut éveiller en eux. A cette représentation personnelle de l' « autorité », les auteurs préconisent de substituer une « idéologie », une culture commune, c'est-à-dire un ensemble de valeurs partagées : une charte.

Cette dernière, incarnerait à la fois, une « direction » commune, par un ensemble de règles à suivre, et une identification de la finalité du travail. Une telle charte remplirait ainsi toutes les fonctions nécessaires au management d'une équipe dans cette nouvelle organisation du travail. Sans incarner une personnalisation de l'autorité, elle fait office de guide, de sanction (par la marginalisation de ceux qui n'y adhèrent pas), et d'accompagnement (avec des objectifs et des buts poursuivis clairement définis).

Pour conduire notamment l'étude PCR4, servant de base à notre travail, l'équipe d'encadrement du C.E.S. de Lyon a développé un management transversal, favorisant délégation de tâches, responsabilisation de tous, etc. Le slogan, « d'une irresponsabilité collective à la responsabilité partagée », institué par la direction, indique la volonté de cette structure, de guider de nouveaux principes de travail collectifs et de valeurs partagées, dans le but d'une offre de soins de meilleure qualité aux assurés du régime général. Par exemple, les entretiens d'évaluation et d'accompagnement qui aboutissent à la fixation d'objectifs individuels concourent tous à une finalité commune. Par exemple, certains passent des capacités en gériatrie, d'autres des D.U. sur les chutes ou encore en santé publique. Ce corpus de formations s'inscrivant dans un but partagé, celui d'une offre de consultation professionnelle, compétente et adaptée aux besoins et situations des consultants.

Le C.E.S. de Lyon a ainsi mis en place un triple management : « participatif », « éthique » et « durable ». Le premier correspond à une transversalité et une dispersion des centres de décision, maximisant la circulation de l'information et une implication de tous dans les projets.

Le deuxième implique qu'il n'y a pas de rétention d'information. Un management « éthique », grâce à la circulation des informations, permet alors d'éviter les comportements « dictatoriaux » et favorise les développements personnels.

Le troisième type de management implique que la structure doit s'adapter au nouveau contexte, inscrivant les C.E.S. non pas dans une logique de rentabilité à court terme, au service d'actionnaires comme pourraient l'être des organisations à but lucratif, mais bien dans une perspective de long terme, en tant que structure au service de cotisants au régime d'Assurance Maladie.

Comme dans toute structure, parmi les dispositions mises en œuvre, certaines fonctionnent, d'autres moins bien. Par exemple, il peut être nécessaire de multiplier les réunions de service pour expliquer certaines choses, et prêter attention aux individus un peu plus réticents, etc.

Il convient toutefois de s'interroger sur les raisons de tels dysfonctionnements. A-t-on su faire en sorte que les employés se sentent suffisamment impliqués ? A-t-on consacré assez de ressources ? Y a-t-il une incompatibilité de valeurs ? Cette dernière idée renvoie à la question de leur partage. S'il est possible d'acquérir des compétences, en va-t-il ainsi des valeurs, que ces dernières soient de l'ordre des croyances, des religions, l'appartenance à un syndicat, etc. ?



# Sources

## Sources Primaires :

Par ordre d'apparition

1. Fairhall, N., et al., *Frailty Intervention Trial (FIT)*. BMC Geriatr, 2008. **8**(27): p. 27.
2. Dargent, G., *Prévention des chutes chez la personne âgée*. Louvain Médical, 1998. **117**(3): p. 59-68.
3. Ermanel, C., et al., *Mortalité par accident de la vie courante en France métropolitaine*. BEH, 2007. **37-38**: p. 318 - 322.
4. Hauer, K., et al., *Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials*. Age Ageing, 2006. **35**(1): p. 5-10.
5. Campbell, A.J., M.J. Borrie, and G.F. Spears, *Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older*. J Gerontol, 1989. **44**(4): p. M112-7.
6. Davison, J., et al., *Patients with recurrent falls attending Accident & Emergency benefit from multifactorial intervention--a randomised controlled trial*. Age Ageing, 2005. **34**(2): p. 162-8.
7. Hanlon, J.T., et al., *Number and dosage of central nervous system medications on recurrent falls in community elders: the Health, Aging and Body Composition study*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2009. **64**(4): p. 492-8.
8. Thrane, G., R.M. Joakimsen, and E. Thornquist, *The association between timed up and go test and history of falls: the Tromso study*. BMC Geriatr, 2007. **7**(1): p. 1.
9. *Guideline for the prevention of falls in older persons*. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. J Am Geriatr Soc, 2001. **49**(5): p. 664-72.
10. Barr, R.J., et al., *Screening elderly women for risk of future fractures--participation rates and impact on incidence of falls and fractures*. Calcif Tissue Int, 2005. **76**(4): p. 243-8.
11. Bischoff, H.A., et al., *Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women*. Age Ageing, 2003. **32**(3): p. 315-20.
12. Soriano, T.A., L.V. DeCherrie, and D.C. Thomas, *Falls in the community-dwelling older adult: a review for primary-care providers*. Clin Interv Aging, 2007. **2**(4): p. 545-54.
13. Bischoff-Ferrari, H.A., et al., *Effect of Vitamin D on falls: a meta-analysis*. Jama, 2004. **291**(16): p. 1999-2006.
14. Ricardo, C. and B. Thélot, *plusieurs centaines de milliers de chutes chez les personnes âgées chaque année en France*. BEH, 2007(37-38): p. 323 - 324.
15. Russell, M.A., et al., *Development of the Falls Risk for Older People in the Community (FROP-Com) screening tool*. Age Ageing, 2009. **38**(1): p. 40-6.
16. Dite, W. and V.A. Temple, *A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults*. Arch Phys Med Rehabil, 2002. **83**(11): p. 1566-71.
17. Bergland, A. and T.B. Wyller, *Risk factors for serious fall related injury in elderly women living at home*. Inj Prev, 2004. **10**(5): p. 308-13.
18. Tiedemann, A.C., et al., *Hospital and non-hospital costs for fall-related injury in community-dwelling older people*. N S W Public Health Bull, 2008. **19**(9-10): p. 161-5.
19. Carroll, N.V., P.W. Slattum, and F.M. Cox, *The cost of falls among the community-dwelling elderly*. J Manag Care Pharm, 2005. **11**(4): p. 307-16.

20. Banks, E., et al., *Hip fracture incidence in relation to age, menopausal status, and age at menopause: prospective analysis*. PLoS Med, 2009. **6**(11): p. e1000181.
21. Kerse, N., et al., *Falls, Depression and Antidepressants in Later Life: A Large Primary Care Appraisal*. PLoS ONE, 2008. **3**(6).
22. Coutinho, E.S., et al., *Risk factors for falls with severe fracture in elderly people living in a middle-income country: a case control study*. BMC Geriatr, 2008. **8**(21): p. 21.
23. Gibson, R.E., et al., *Incidence of falls and fall-related outcomes among people in aged-care facilities in the Lower Hunter region, NSW*. NSW Public Health Bulletin, 2008. **19**: p. 9–10.
24. Bischoff-Ferrari, H.A., et al., *Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials*. Jama, 2005. **293**(18): p. 2257-64.
25. Vellas, B.J., et al., *Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers*. Age Ageing, 1997. **26**(3): p. 189-93.
26. Murphy, S.L., C.S. Williams, and T.M. Gill, *Characteristics associated with fear of falling and activity restriction in community-living older persons*. J Am Geriatr Soc, 2002. **50**(3): p. 516-20.
27. Costello, E. and J.E. Edelstein, *Update on falls prevention for community-dwelling older adults: review of single and multifactorial intervention programs*. J Rehabil Res Dev, 2008. **45**(8): p. 1135-52.
28. Alexander, B.H., F.P. Rivara, and M.E. Wolf, *The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults*. Am J Public Health, 1992. **82**(7): p. 1020-3.
29. Scuffham, P., S. Chaplin, and R. Legood, *Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom*. J Epidemiol Community Health, 2003. **57**(9): p. 740-4.
30. van der Velde, N., et al., *Cost effectiveness of withdrawal of fall-risk-increasing drugs in geriatric outpatients*. Drugs Aging, 2008. **25**(6): p. 521-9.
31. Ganz, D.A., T. Higashi, and L.Z. Rubenstein, *Monitoring falls in cohort studies of community-dwelling older people: effect of the recall interval*. J Am Geriatr Soc, 2005. **53**(12): p. 2190-4.
32. Shumway-Cook, A., et al., *Falls in the Medicare population: incidence, associated factors, and impact on health care*. Phys Ther, 2009. **89**(4): p. 324-32.
33. Newman, A.B., et al., *Walking performance and cardiovascular response: associations with age and morbidity--the Health, Aging and Body Composition Study*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2003. **58**(8): p. 715-20.
34. Kelly, V.E., et al., *Age-associated effects of a concurrent cognitive task on gait speed and stability during narrow-base walking*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2008. **63**(12): p. 1329-34.
35. Dunn, J.E., et al., *Mortality, disability, and falls in older persons: the role of underlying disease and disability*. Am J Public Health, 1992. **82**(3): p. 395-400.
36. Stel, V.S., et al., *Consequences of falling in older men and women and risk factors for health service use and functional decline*. Age Ageing, 2004. **33**(1): p. 58-65.
37. Talbot, L.A., et al., *Falls in young, middle-aged and older community dwelling adults: perceived cause, environmental factors and injury*. BMC Public Health, 2005. **5**(86): p. 86.
38. Abdelhafiz, A.H. and C.A. Austin, *Visual factors should be assessed in older people presenting with falls or hip fracture*. Age Ageing, 2003. **32**(1): p. 26-30.
39. Friedman, S.M., et al., *Falls and fear of falling: which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention*. J Am Geriatr Soc, 2002. **50**(8): p. 1329-35.
40. Kamel, H.K., M.A. Iqbal, and B. Malekgoudarzi, *Postprandial hypotension and relation to falls in institutionalized elderly persons*. Ann Intern Med, 2001. **135**(4): p. 302.
41. Albrand, G., et al., *Independent predictors of all osteoporosis-related fractures in healthy*

- postmenopausal women: the OFELY study*. Bone, 2003. **32**(1): p. 78-85.
42. Balash, Y., et al., *Falls in outpatients with Parkinson's disease: frequency, impact and identifying factors*. J Neurol, 2005. **252**(11): p. 1310-5.
  43. Bloem, B.R., et al., *Prospective assessment of falls in Parkinson's disease*. J Neurol, 2001. **248**(11): p. 950-8.
  44. Ashburn, A., et al., *A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers*. Age Ageing, 2001. **30**(1): p. 47-52.
  45. Ashburn, A., et al., *Predicting fallers in a community-based sample of people with Parkinson's disease*. Gerontology, 2001. **47**(5): p. 277-81.
  46. West, C.G., et al., *Is vision function related to physical functional ability in older adults?* J Am Geriatr Soc, 2002. **50**(1): p. 136-45.
  47. Lord, S.R. and J. Dayhew, *Visual risk factors for falls in older people*. J Am Geriatr Soc, 2001. **49**(5): p. 508-15.
  48. Maki, B.E., P.J. Holliday, and A.K. Topper, *A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population*. J Gerontol, 1994. **49**(2): p. M72-84.
  49. Lord, S.R., R.D. Clark, and I.W. Webster, *Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons*. J Gerontol, 1991. **46**(3): p. M69-76.
  50. Wormald, R.P., et al., *Visual problems in the elderly population and implications for services*. Bmj, 1992. **304**(6836): p. 1226-9.
  51. Maki, B.E. and W.E. McIlroy, *Control of rapid limb movements for balance recovery: age-related changes and implications for fall prevention*. Age Ageing, 2006. **35 Suppl 2**(2): p. ii12-ii18.
  52. Pijnappels, M., et al., *Identification of elderly fallers by muscle strength measures*. Eur J Appl Physiol, 2008. **102**(5): p. 585-92.
  53. Ble, A., et al., *Executive function correlates with walking speed in older persons: the InCHIANTI study*. J Am Geriatr Soc, 2005. **53**(3): p. 410-5.
  54. Shaw, F.E., et al., *Multifactorial intervention after a fall in older people with cognitive impairment and dementia presenting to the accident and emergency department: randomised controlled trial*. Bmj, 2003. **326**(7380): p. 73.
  55. Allan, L.M., et al., *Prevalence and severity of gait disorders in Alzheimer's and non-Alzheimer's dementias*. J Am Geriatr Soc, 2005. **53**(10): p. 1681-7.
  56. Nevitt, M.C., S.R. Cummings, and E.S. Hudes, *Risk factors for injurious falls: a prospective study*. J Gerontol, 1991. **46**(5): p. M164-70.
  57. Scaf-Klomp, W., et al., *Depression in older people after fall-related injuries: a prospective study*. Age Ageing, 2003. **32**(1): p. 88-94.
  58. Biderman, A., et al., *Depression and falls among community dwelling elderly people: a search for common risk factors*. J Epidemiol Community Health, 2002. **56**(8): p. 631-6.
  59. Jorgensen, L., T. Engstad, and B.K. Jacobsen, *Higher incidence of falls in long-term stroke survivors than in population controls: depressive symptoms predict falls after stroke*. Stroke, 2002. **33**(2): p. 542-7.
  60. Sobin, C. and H.A. Sackeim, *Psychomotor symptoms of depression*. Am J Psychiatry, 1997. **154**(1): p. 4-17.
  61. Beauchet, O. and G. Berrut, *[Gait and dual-task: definition, interest, and perspectives in the elderly]*. Psychol Neuropsychiatr Vieil, 2006. **4**(3): p. 215-25.
  62. Adkin, A.L., J.S. Frank, and M.S. Jog, *Fear of falling and postural control in Parkinson's disease*. Mov Disord, 2003. **18**(5): p. 496-502.
  63. Yogev-Seligmann, G., J.M. Hausdorff, and N. Giladi, *The role of executive function and attention in gait*. Mov Disord, 2008. **23**(3): p. 329-42; quiz 472.
  64. Beauchet, O., et al., *'Faster counting while walking' as a predictor of falls in older adults*.

- Age Ageing, 2007. **36**(4): p. 418-23.
65. Leipzig, R.M., R.G. Cumming, and M.E. Tinetti, *Drugs and falls in older people: a systematic review and meta-analysis: II. Cardiac and analgesic drugs*. J Am Geriatr Soc, 1999. **47**(1): p. 40-50.
  66. Kelly, K.D., et al., *Medication use and falls in community-dwelling older persons*. Age Ageing, 2003. **32**(5): p. 503-9.
  67. Ensrud, K.E., et al., *Central nervous system active medications and risk for fractures in older women*. Arch Intern Med, 2003. **163**(8): p. 949-57.
  68. Souchet, E., M. Lapeyre-Mestre, and J.L. Montastruc, *Drug related falls: a study in the French Pharmacovigilance database*. Pharmacoepidemiol Drug Saf, 2005. **14**(1): p. 11-6.
  69. Cooper, J.W. and A.H. Burfield, *Medication interventions for fall prevention in the older adult*. J Am Pharm Assoc (2003), 2009. **49**(3): p. e70-82; quiz e83-4.
  70. Leipzig, R.M., R.G. Cumming, and M.E. Tinetti, *Drugs and falls in older people: a systematic review and meta-analysis: I. Psychotropic drugs*. J Am Geriatr Soc, 1999. **47**(1): p. 30-9.
  71. Wagner, A.K., et al., *Benzodiazepine use and hip fractures in the elderly: who is at greatest risk?* Arch Intern Med, 2004. **164**(14): p. 1567-72.
  72. Ensrud, K.E., et al., *Central nervous system-active medications and risk for falls in older women*. J Am Geriatr Soc, 2002. **50**(10): p. 1629-37.
  73. Allain, H., et al., *Effects on postural oscillation and memory functions of a single dose of zolpidem 5 mg, zopiclone 3.75 mg and lormetazepam 1 mg in elderly healthy subjects. A randomized, cross-over, double-blind study versus placebo*. Eur J Clin Pharmacol, 2003. **59**(3): p. 179-88.
  74. McClelland, G.R., S.M. Cooper, and A.J. Pilgrim, *A comparison of the central nervous system effects of haloperidol, chlorpromazine and sulphiride in normal volunteers*. Br J Clin Pharmacol, 1990. **30**(6): p. 795-803.
  75. Tinetti, M.E., *Clinical Practice. Preventing Falls in Elderly persons*. The New England Journal of Medicine, 2003. **348**: p. 42-49.
  76. Bates, D.W., et al., *Serious falls in hospitalized patients: correlates and resource utilization*. Am J Med, 1995. **99**(2): p. 137-43.
  77. Connell, B.R. and S.L. Wolf, *Environmental and behavioral circumstances associated with falls at home among healthy elderly individuals*. Atlanta FICSIT Group. Arch Phys Med Rehabil, 1997. **78**(2): p. 179-86.
  78. Carter, S.E., et al., *Environmental hazards in the homes of older people*. Age Ageing, 1997. **26**(3): p. 195-202.
  79. Mourey, F., et al., *Standing up from a chair as a dynamic equilibrium task: a comparison between young and elderly subjects*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2000. **55**(9): p. B425-31.
  80. Shumway-Cook, A., S. Brauer, and M. Woollacott, *Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test*. Phys Ther, 2000. **80**(9): p. 896-903.
  81. Oliver, D., et al., *A systematic review and meta-analysis of studies using the STRATIFY tool for prediction of falls in hospital patients: how well does it work?* Age Ageing, 2008. **37**(6): p. 621-7.
  82. Webster, J., et al., *Should elderly patients be screened for their 'falls risk'? Validity of the STRATIFY falls screening tool and predictors of falls in a large acute hospital*. Age Ageing, 2008. **37**(6): p. 702-6.
  83. Salameh, F., N. Cassuto, and A. Oliven, *A simplified fall-risk assessment tool for patients hospitalized in medical wards*. Isr Med Assoc J, 2008. **10**(2): p. 125-9.
  84. Nandy, S., et al., *Development and preliminary examination of the predictive validity of the*

- Falls Risk Assessment Tool (FRAT) for use in primary care.* J Public Health (Oxf), 2004. **26**(2): p. 138-43.
85. Scott, V., et al., *Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings.* Age Ageing, 2007. **36**(2): p. 130-9.
  86. Gates, S., et al., *Systematic review of accuracy of screening instruments for predicting fall risk among independently living older adults.* J Rehabil Res Dev, 2008. **45**(8): p. 1105-16.
  87. Boulgarides, L.K., et al., *Use of clinical and impairment-based tests to predict falls by community-dwelling older adults.* Phys Ther, 2003. **83**(4): p. 328-39.
  88. Coussement, J., et al., *Interventions for preventing falls in acute- and chronic-care hospitals: a systematic review and meta-analysis.* J Am Geriatr Soc, 2008. **56**(1): p. 29-36.
  89. Kamide, N., Y. Shiba, and H. Shibata, *Effects on balance, falls, and bone mineral density of a home-based exercise program without home visits in community-dwelling elderly women: a randomized controlled trial.* J Physiol Anthropol, 2009. **28**(3): p. 115-22.
  90. Vaapio, S., et al., *Effects of risk-based multifactorial fall prevention on health-related quality of life among the community-dwelling aged: a randomized controlled trial.* Health Qual Life Outcomes, 2007. **5**(20): p. 20.
  91. Rose, D.J., *Preventing falls among older adults: no "one size suits all" intervention strategy.* J Rehabil Res Dev, 2008. **45**(8): p. 1153-66.
  92. Rubenstein, L.Z., *Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention.* Age Ageing, 2006. **35 Suppl 2**(2): p. ii37-ii41.
  93. Lord, S.R., et al., *The effect of an individualized fall prevention program on fall risk and falls in older people: a randomized, controlled trial.* J Am Geriatr Soc, 2005. **53**(8): p. 1296-304.
  94. Canning, C.G., et al., *Exercise therapy for prevention of falls in people with Parkinson's disease: a protocol for a randomised controlled trial and economic evaluation.* BMC Neurol, 2009. **9**(4): p. 4.
  95. Watts, J.J., et al., *Cost effectiveness of preventing falls and improving mobility in people with Parkinson disease: protocol for an economic evaluation alongside a clinical trial.* BMC Geriatr, 2008. **8**(23): p. 23.
  96. La Grow, S.J., et al., *Reducing hazard related falls in people 75 years and older with significant visual impairment: how did a successful program work?* Inj Prev, 2006. **12**(5): p. 296-301.
  97. Hendriks, M.R., et al., *Effectiveness and cost-effectiveness of a multidisciplinary intervention programme to prevent new falls and functional decline among elderly persons at risk: design of a replicated randomised controlled trial [ISRCTN64716113].* BMC Public Health, 2005. **5**(6): p. 6.
  98. Robertson, M.C., et al., *Economic evaluation of a community based exercise programme to prevent falls.* J Epidemiol Community Health, 2001. **55**(8): p. 600-6.
  99. Robertson, M.C., et al., *Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 2: Controlled trial in multiple centres.* Bmj, 2001. **322**(7288): p. 701-4.
  100. Stevens, J.A. and S. Olson, *Reducing falls and resulting hip fractures among older women.* MMWR Recomm Rep, 2000. **49**(RR-2): p. 3-12.
  101. Tinetti, M.E., et al., *Effect of dissemination of evidence in reducing injuries from falls.* N Engl J Med, 2008. **359**(3): p. 252-61.
  102. Gates, S., et al., *Multifactorial assessment and targeted intervention for preventing falls and injuries among older people in community and emergency care settings: systematic review and meta-analysis.* Bmj, 2008. **336**(7636): p. 130-3.
  103. Yardley, L., et al., *Recommendations for promoting the engagement of older people in*

activities to prevent falls. *Qual Saf Health Care*, 2007. **16**(3): p. 230-4.

## Bibliographie :

Par ordre alphabétique

1. *500 exercices corrigés de mathématiques pour l'économie et la gestion – A. Gastineau*
2. Allali G, Assal F, Kressig RW et al. Impact of impaired executive function on gait stability. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2008;26:364-9.
3. *Analyse économique de l'Etat, Y. Crozet : Armand Colin*
4. Barker AL, Nitz JC, Low Choy NL, Haines T. Measuring Fall Risk and Predicting Who Will Fall: Clinimetric Properties of Four Fall Risk Assessment Tools for Residential Aged Care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009 May 4.
5. Beauchet O, Allali G, Berrut G et al. Gait analysis in demented subjects: Interests and perspectives. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2008;4:155-60.
6. Beauchet O, Annweiler C, Allali G et al. Recurrent falls and dual task-related decrease in walking speed: is there a relationship? *J Am Geriatr Soc*. 2008;56:1265-9.
7. Beauchet O, Dubost V, Gonthier R et al. Dual-task-related gait changes in transitionally frail older adults: the type of the walking-associated cognitive task matters. *Gerontology*. 2005;51:48-52.
8. Beauchet O, Dubost V, Herrmann F et al. Relationship between dual-task related gait changes and intrinsic risk factors for falls among transitional frail older adults. *Aging Clin Exp Res*. 2005;17:270-5.
9. Beauchet O, et al. Change in arms position during one-leg balance test: A predictor of recurrent falls among community-dwelling older adults *J Am Geriatric Soc* 2010;58(8):1598-600
10. Berlin I, Warot, Hergueta T, et al, Comparison of the effects of zolpidem and triazolam on memory functions, psychomotor performances, and postural sway in healthy subjects 1993
11. Bohannon RW. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther*. 2006;29:64-8.
12. Bongue et al., Fall risk prediction in the elderly population: Development of a screening tool, *Journal of Clinical Epidemiology*; 2010
13. Bongue B et al. Trends of the potentially inappropriate medication consumption over 10 years in older adults in the East of France *Pharmacoepidemiol Drug Safety* 2009;18(12):1125-33.
14. Bourricaud F., la sociologie du « leadership » et son application à la théorie politique, *revue française de science politique*, 1953 : 445-470
15. Bréchat P.-H Quelles actions de prévention et quelles organisations pour un vieillissement réussi ?, *société française de santé publique* 2008/5, n°20
16. Brodaty H, Pond D, Kemp NM, Luscombe G, Harding L, Berman K, Huppert FA. The GPCOG: a new screening test for dementia designed for general practice. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50:530-534.
17. Brunet L, Savoie A, la face cachée de l'organisation, groupes, cliques et clans 2003, les presses de l'université de Montreal, groupes, cliques et clans 2003 les presses de l'université de Montreal

18. Buatois S, Miljkovic D, Manckoundia P et al. Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56:1575-7.
19. Buchsbaum DG, Buchanan RG, Welsh J, Centor RM, Schnoll SH. Screening for drinking disorders in the elderly using the CAGE questionnaire. *J Am Geriatr Soc* 1992 Jul;40(7):662-5.
20. Cesari M, Landi F, Torre S, Onder G, Lattanzio F, Bernabei R. Prevalence and risk factors for falls in an older community-dwelling population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002 Nov;57(11):M722-M726.
21. Clement JP, Nassif RF, Leger JM, Marchan F. [Development and contribution to the validation of a brief French version of the Yesavage Geriatric Depression Scale]. *Encephale* 1997 Mar;23(2):91-9.
22. Covinsky KE, Kahana E, Kahana B, Kercher K, Schumacher JG, Justice AC. History and mobility exam index to identify community-dwelling elderly persons at risk of falling. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56: M253-259.
23. Crozier M. *Le phénomène bureaucratique*
24. Crozier M. Friedberg E., *l'acteur et le système*
25. Cwikel JG, Fried AV, Biderman A, Galinsky D. Validation of a fall-risk screening test, the Elderly Fall Screening Test (EFST), for community-dwelling elderly. *Disabil Rehabil* 1998 May;20(5):161-7.
26. Dalton M, "Conflicts between staff and line managerial officers", 1950, *American Sociological Review*, vol. 15, n°3, p. 342-351.
27. Dalton M, "Informal factors in career achievement", 1950 *American Journal of Sociology*, vol. 56, n°5, p. 407-415.
28. Dalton M, "Unofficial union-management relations", 1950, *American Sociological Review*, vol. 15, n°5, p. 611-619.
29. Dargent-Molina P, Breart G. [Epidemiology of falls and fall-related injuries in the elderly]. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1995;43(1):72-83.
30. *Decision Modelling for Health Economic Evaluation – A. Briggs, K. Claxton, M. Sculpher*
31. Delacour H, Servonnet A, Perrot A, Vigezzi JF, Ramirez JM. [ROC (receiver operating characteristics) curve: principles and application in biology]. *Ann Biol Clin (Paris)* 2005 Mar;63(2):145-54.
32. Jones A. and O'donnell O. *Econometric analysis of health data*
33. Picard P. *Elements de microéconomie – Ed. Motchrestien*
34. *Entretien avec Nicole Questiaux, VST – vie sociale et traitements, 2005/3 n°87, p.26-29.*
35. *European drug index, 2<sup>nd</sup> ed. New York: Elsevier, 1992.*
36. *Evaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes répétées – HAS – 2009*
37. Eto F., Saotome I., Furuichi T., Ogasawara M., *Effects of long term use of benzodiazepine on gait and standing balance in the elderly* 1998
38. Fanton B. *Une 5eme branche de la Securite Sociale, dédiée au risque dépendance – avenir et santé n° 356- Aout/Septembre 2007*
39. Fernagu Oudet S, *organisation du travail et developpement des competences – construire la professionnalisation, l'harmattan, 2006, p. 79*
40. Fletcher AE, Price GM, Ng ES, Stirling SL, Bulpitt CJ, Breeze E, et al. Population-based multidimensional assessment of older people in UK general practice: a cluster-randomised factorial trial. *Lancet* 2004 Nov 6;364(9446):1667-77

41. Folstein MF, Folstien SE, McHugh PR. *Minimental state: A practical method for grading the cognitive state of the patient for the clinician. J Psychiatr Res 1975;12: 189-98.*
42. Fried LP, Bandeen-Roche K, Kasper JD, Guralnik JM. *Association of comorbidity with disability in older women: the Women's Health and Aging Study. J Clin Epidemiol 1999;52: 27-37.*
43. Friedman SM, Munoz B, West SK, Rubin GS, Fried LP. *Falls and fear of falling: which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. J Am Geriatr Soc. 2002;50:1329-1335.*
44. Graafmans WC, Ooms ME, Hofstee HM, Bezemer PD, Bouter LM, Lips P. *Falls in the elderly: a prospective study of risk factors and risk profiles. Am J Epidemiol 1996 Jun 1;143(11):1129-36.*
45. Gouldner A, *Patterns of Industrial Bureaucracy, 1954*
46. Hatch M.J., *Théorie des Organisations, de l'intérêt des perspectives multiples, DeBeock Université*
47. *Health Economics, an international perspective, B. Mcpake and C. Normand*
48. Herings RM, Stricker BH, De Boer A et al. *Benzodiazepines and the risk of falling leading to femur fractures. Dosage more important than elimination half-life. Arch Intern Med. 1995;155:1801-7.*
49. Hsiao ET, Robinovitch SN. *Common protective movements govern unexpected falls from standing height. J Biomech 1998;31: 1-9*
50. Iacono G., *Gestion des ressources humaines, cinq défis pour l'avenir*
51. Ilka Nicéia D'Aquino Oliveira Teixeira, *literature review on the concepts and definitions of frailty in elderly*
52. Iribarne P., *L'épreuve des différences : L'expérience d'une entreprise mondiale 2009*
53. Jouan A., *comment prévenir les chutes des personnes âgées, Le Fogaro – 16/03/2009*
54. Kuty O., *L'innovation à l'hôpital, Paris, L'Harmattan, 1994.*
55. Kuto O, Vrancken D, *la sociologie et l'intervention : enjeux et perspectives ouverture sociologique*
56. Landier L, *l'entreprise polycellulaire pour penser l'entreprise de demain, entreprise moderne d'édition, 2003*
57. Large J, Gan N, Basic D, Jennings N. *Using the timed up and go test to stratify elderly inpatients at risk of falls. Clin Rehabil. 2006;20:421-8.*
58. Lawlor DA, Patel R, Ebrahim S. *Association between falls in elderly women and chronic diseases and drug use: cross sectional study. BMJ. 2003;327:712-7.*
59. *Le coût d'une fracture du col du fémur, P. Tracol, aflar ortho snco autonomic, juin 2006*
60. Le Goff J-P, *Les illusions du management. Pour le retour du bon sens, Paris, La Découverte /Poche, Essais, 2000*
61. Ledin T., Gupta A., Larsen L., Odkvist L., *Randomized perturbed posturography: methodology and effects of midazolam sedation, 1993*
62. Legters K. *Fear of falling. Phys Ther. 2002;82:264-272.*
63. *L'état de santé de la population en France. Indicateurs associés à la loi relative à la politique de santé publique. Rapport 2007, objectif 99 : chutes des personnes âgées*
64. Lewin K, *A dynamic theory of personality, 1935.*
65. Lewin K, *Frontiers in Group Dynamics, 1946.*
66. Lewin K, *Resolving social conflicts, 1948.*
67. McClelland G., *Body sway and the effects of psychoactive drugs 1989*



68. *Melin AL, Wieland D, Harker JO et al. Health outcomes of post-hospital in-home team care: secondary analysis of a Swedish trial. J Am Geriatr Soc. 1995;43:301-7.*
69. *Mintzberg H., Le pouvoir dans les organisations, Éditions d'Organisation, 1986.*
70. *Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. J Am Geriatr Soc. 2004;52:1121-9.*
71. *Morin P., Pratiques du changement organisationnel, RFG n°68, 1968*
72. *Nandy S, Parsons S, Cryer C, Underwood M, Rashbrook E, Carter Y, et al. Development and preliminary examination of the predictive validity of the Falls Risk Assessment Tool (FRAT) for use in primary care. J Public Health (Oxf) 2004 Jun;26(2):138-43.*
73. *Okumiya K, Matsubayashi K, Nakamura T, Fujisawa M, Osaki Y, Doi Y, Ozawa T. The timed "up & go" test is a useful predictor of falls in community-dwelling older people. J Am Geriatr Soc. 1998;46:928-30.*
74. *Overstall P., Exton-smith A., Imms F., Johnson A., Falls in the elderly related to postural imbalance, 1977*
75. *Pai YC, Wening JD, Runtz EF, Pavol MJ. Role of feed forward control of movement stability in reducing slip-related balance loss and falls among older adults. J Neurophysiol 2003;90: 755-762*
76. *Palier B. Bonoli G. Entre Bismarck et Beveridge « Crises » de la sécurité sociale et politique(s). In: Revue française de science politique, 45e année, n°4, 1995. pp. 668-699*
77. *Parkinson C-N, lois de dilatation de Parkinson, 1958*
78. *Pastor P., Breard R., Motiver – points de vue employeur et employé – Entreprise et carrières, Editions Liaisons, p.29*
79. *Patat, A. Foulhoux P. Klein Etude des effets résiduels sur l'équilibre de trois hypnotiques: loprazolam, flunitrazepam, triazolam appréciés par l'analyse spectrale des oscillations posturales 1986*
80. *Pavol MJ, Pai YC. Feedforward adaptations are used to compensate for a potential loss of balance. Exp Brain Res. 2002;145:528-38.*
81. *Perell KL, Nelson A, Goldman RL, Luther SL, Prieto-Lewis N, Rubenstein LZ. Fall risk assessment measures: an analytic review. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2001 Dec;56(12):M761-M766.*
82. *Pinto E, Peters R. Literature review of the Clock Drawing Test as a tool for cognitive screening. Dement Geriatr Cogn Disord. 2009;27:201-13.*
83. *Rapport ministériel – de la vieillesse au vieillissement : construire la coordination, Oct. 2009*
84. *Ray WA, Griffin MR, Downey W. Benzodiazepines of long and short elimination half-life and the risk of hip fracture. JAMA. 1989;262:3303-7.*
85. *Ray WA, Griffin MR, Schaffner W et al. Psychotropic drug use and the risk of hip fracture. N Engl J Med. 1987;316:363-9.*
86. *Recommandation pour la pratique clinique –Prévention des chutes accidentelles chez la personne âgée – Argumenatire – HAS*
87. *Recommandations pour la pratique clinique – Prévention des chutes chez la personne âgées – SFDRMG*
88. *Renard JP, Le clonage : une fin ou un moyen, Pour la Science, Novembre 2007, p34-40*
89. *Reynaud J-D, Les Règles du jeu : L'action collective et la régulation sociale, Armand Colin, 1989.*

90. Robin D., Hasan S., Lichtenstein M., Shiavi R., Wood A., Dose related effect of triazolam on postural sway, 1990
91. Robbins AS, Rubenstein LZ, Josephson KR, Schulman BL, Osterweil D, Fine G. Predictors of falls among elderly people. Results of two population-based studies. *Arch Intern Med* 1989 Jul;149(7):1628-33.
92. Rouch I et al Exploration de la plainte cognitive dans une population de consultants de Centres d'examens de santé Psychologie & NeuroPsychiatrie du vieillissement Volume 5, Numéro 2, 153-62, Juin 2007
93. Rouleau L, *theories des organisations, approches classiques, contemporaines, et de l'avant-garde, presse de l'université de Québec, 2007*
94. Rozenfeld S, Camacho LA, Veras P. Medication as a risk factor for falls in older women in Brazil. *Rev Panam Salud Publica.* 2003;13:369-75.
95. Sainsaulieu R., *Diagnostic sociologique pour l'amélioration des conditions de travail : revue d'économie industrielle – n°10, 4<sup>e</sup> trimestre, 1979*
96. Sainsaulieu R, *l'entreprise, une affaire de société, presses de sciences po, 1992*
97. Sainsaulieu R., *L'identité au travail, Presses de Sciences Po, 1977.*
98. Scheffer AC, Schuurmans MJ, van Dijk N, van der Hoof T, de Rooij SE. Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age Ageing.* 2008;37:19-24.
99. Site internet: [www.alzheimer-adna.com](http://www.alzheimer-adna.com)
100. Site internet : [www.cetaf.asso.fr](http://www.cetaf.asso.fr)
101. Site internet : [www.connexite.fr](http://www.connexite.fr), Agence régionale de santé et Assistance publique - Hôpitaux de paris, Entretien avec Claude Évin
102. Site internet: [fr.wikipedia.org/wiki/Clonage](http://fr.wikipedia.org/wiki/Clonage)
103. Site internet – *La Brise, Fin de vie et euthanasie*
104. Site internet: *la santé de l'homme 381 | Janvier/Février 2006*
105. Site internet : [www.laviedesidees.fr](http://www.laviedesidees.fr) : *pauvreté et solidarité, entretien avec Serge Paugam*
106. Site Internet - *Observatoire vieillissement & société – soigner dans une société vieillissante : l'éthique mise au défi (1) – H. Doucet*
107. Site internet : [www.santesolidarites.gouv.fr](http://www.santesolidarites.gouv.fr) Conférence nationale de santé 29 mars 2001 Intervention d' Elisabeth Guigou, Ministre de l'Emploi et de la Solidarité
108. Site internet: *science-decision: cellule souches et clonage: l'humain un cas à part ? Juin 2006*
109. Site internet: [senioractu.com](http://senioractu.com)
110. Site internet : [www.senioractu.com](http://www.senioractu.com) - *Seniors : la question de l'identité (1), chronique de Serge Guérin*
111. Smith AJ, Tett SE. How do different age groups use benzodiazepines and antidepressants? Analysis of an Australian administrative database, 2003-6. *Drugs Aging.* 2009;26:113-22.
112. *Société scientifique de médecine générale, prévention des chutes chez les personnes âgées : octobre 2000*
113. Strauss A, *La trame de la négociation: sociologie qualitative et interactionnisme Paris, L'Harmattan – 1992*
114. Swift C., *Postural instability as a measure of sedative drug response 1984*
115. Tada K., Sato Y., Sakai T., et al (1994), *Effects of zopiclone, triazolam, and nitrazepam on standing steadiness*
116. Thevenet M., *La culture d'entreprise, PUF Paris, 3<sup>ème</sup> édition, Juin p.38, 1999*

117. *Un programme de prévention personnalisé pour bien vieillir, inscrit au coeur des défis collectifs de demain, atoo la dynamique séniors*
118. *Urasadettan J., résumé de thèse – De la culture d'entreprise comme couplage lâche entre représentation et pratiques organisationnelles dans l'action organisée : impact sur la notion d'implication*
119. *Weber M, Economie et société, 1922*
120. *Woo J, Leung J, Wong S, Kwok T, Lee J, Lynn H. Development of a simple scoring tool in the primary care setting for prediction of recurrent falls in men and women aged 65 years and over living in the community. J Clin Nurs 2009 Apr;18(7):1038-48.*
121. *Wysowski D., Baum C., Ferguson W. J., Lundin F., Ng M. J., Hammerson T., Sedative-hypnotic drugs and the risk of hip fracture1996*
122. *Zarifian P, Travail et communication. Essai sociologique sur le travail dans la grande entreprise industrielle, PUF, 1996.*

## **Publications et participations à des congrès**

21 – 23 Octobre 2008 **Abstract accepté pour session Poster : 29èmes Journées Annuelles de la Société Française de Gériatrie et Gérontologie (Paris, Palais des congrès).**

Titre de l'abstract « Quels sont les facteurs de risque de chute à répétition chez le sujet âgé ? Résultats préliminaires de la cohorte Prévention des Chutes Réseau 4 (PCR4) des Centres d'exams de santé ».

*Auteurs : A. Rossat, O. Beauchet, C. Vannier-Nitenberg, N. Maarouf, B. Fantino*

5 – 9 Juillet 2009 **Abstract accepté pour session Poster: XIXth world congress of gerontology and geriatrics (Paris, Palais des congrès).**

Titre de l'abstract “Risk factors for recurrent falls in the elderly population: Results from the PCR4 study”.

*Auteurs : A. Rossat, B. Fantino, C. Nintenberg, C. Annweiler, F. Herrmann, O. Beauchet*

24 – 26 Septembre 2009 **4<sup>th</sup> European GAITRite Meeting (Bâle, Suisse).**

Clinical Applications of Spatial and Temporal Gait Analysis

24 – 27 Octobre 2009 **Rapporteur pour le Collège des Economistes de la Santé (CES) ISPOR 12<sup>th</sup> annual european congress**

Health Care Decision Making in Europe: From Patients to Populations (Paris, Palais des Congrès)

**Letter to the editor: Risk factors for the fear of falling: transversal population-based study,** journal of the American geriatrics society, 2009, vol. 57, n°7, pp. 1304 - 1306 : *A.Rossat, O. Beauchet, C. Nitenberg, C. Annweiler, B. Fantino* (Publié)

**Risk factors for falling in community-dwelling older adults: Which of them are specific to the recurrence of falls?** J Nutr Health Aging. 2010 *A.Rossat, B. Fantino, C. Vannier-Nitenberg, C. Annweiler, F. R. Herrmann, O. Beauchet* (sous presse)

**Association between benzodiazepines and recurrent falls: Cross-sectional elderly population-based study,** The Journal of Nutrition, Health and Aging: *A.Rossat, B. Fantino, B. Bongue, A. Colvez, C. Nitenberg, C. Annweiler, O. Beauchet* (accepté)

**Timed Up and Go test and fall prediction in community-dwelling older adults:**

**A cohort population-based study** *Arnaud Rossat, BS(Econ), MS<sup>1,3</sup> Bruno Fantino, MD, PhD<sup>1,3</sup> Bienvenu Bongue, RN<sup>1</sup>, Alain Colvez, PhD<sup>1</sup> Jean-Jacques Moulin, MD<sup>1</sup> Olivier Beauchet, MD, PhD<sup>1,2</sup>* (pas encore soumis)

**Change in arms position during one-leg balance test:**

**A predictor of recurrent falls among community-dwelling older adults – JAGS** *Olivier Beauchet, MD, PhD<sup>1,2</sup> Arnaud Rossat, BS(Econ), MS<sup>1,3</sup> Bienvenu Bongue, RN<sup>1</sup>, Alain Colvez, PhD<sup>1</sup> Jean-Jacques Moulin, MD<sup>1</sup> Bruno Fantino, MD, PhD<sup>1,3</sup>* (sous presse)

**Fall risk prediction in elderly population:**

**Development of screening tool** *Bienvenu Bongue, PhD<sup>1</sup>, Olivier Beauchet, MD, PhD<sup>1,2</sup> Caroline Dupré, MS, Arnaud Rossat, BS(Econ), MS<sup>1,3</sup>, Jean-Jacques Moulin, MD<sup>1</sup> Bruno Fantino, MD, PhD<sup>1,3</sup>, Alain Colvez, PhD<sup>1</sup>* (soumis)

# Annexes

## *1. Questionnaire de la Mini-Gds*

1. Vous sentez-vous souvent découragé(e) et triste ? ..... oui = 1, non = 0
2. Avez-vous le sentiment que votre vie est vide ? ..... oui = 1, non = 0
3. Êtes-vous heureux(se) (bien) la plupart du temps ? ..... oui = 0, non = 1
4. Avez-vous l'impression que votre situation est désespérée ? ..... oui = 1, non = 0

## *2. Article L321-3 du code de la sécurité sociale*

La caisse doit soumettre l'assuré et les membres de sa famille, à certaines périodes de la vie, à un examen de santé gratuit ; En cas de carence de la caisse, l'assuré et les membres de sa famille peuvent demander à subir cet examen. Les modalités d'application du présent article sont fixées par le décret en conseil d'Etat qui prévoit toutes mesures utiles pour éviter le double emploi de cet examen de santé avec toute autre visite de médecine préventive organisée en application d'une autre disposition législative ou réglementaire

## *3. Arrêté de 1992*

Arrêté du 20 juillet 1992 relatif aux examens de santé

Art. 1er - Des examens périodiques de santé sont offerts à tout assuré et à ses ayants droit.

Art. 2. - Les organismes d'assurance maladie doivent veiller à offrir ces examens en priorité aux catégories énumérées ci-dessous dans la mesure où elles ne bénéficient pas par ailleurs d'une surveillance médicale au titre d'une législation particulière :

Ayants droit inactifs âgés de plus de seize ans

Demandeurs d'emploi et leurs ayants droit

Personnes affiliées à l'assurance personnelle et leurs ayants droit

Titulaires d'un avantage de retraite ou de préretraite et leurs ayants droit.

Autres assurés inactifs et leurs ayants droit

Populations exposées à des risques menaçant leur santé définies par l'arrêté programme du Fonds National de Prévention, d'Education et d'Information Sanitaires

Art. 3. - Les Centres d'Examens de Santé gérés directement par les organismes d'assurance maladie ou conventionnés avec ces organismes ont pour mission :

d'assurer les examens de santé définis aux articles 1er et 2 ci-dessus

de participer aux campagnes de dépistage définies par le conseil d'administration de la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés et figurant dans l'arrêté programme du Fonds National de Prévention, d'Education et d'Information Sanitaires

de participer aux campagnes d'Information et d'Education Sanitaires définies par le conseil d'administration de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés et figurant dans ce même arrêté programme, dans un esprit de partenariat avec les associations locales.

Ces centres peuvent contribuer à la collecte de données épidémiologiques et éventuellement à la réalisation de programmes de recherche après accord du conseil d'administration de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés.

Art. 4. - Sans préjudice de leurs activités prioritaires visées ci-dessus, les centres peuvent accueillir, le cas échéant, des personnes dont le coût de l'examen de santé n'est pas pris en charge par l'assurance maladie. Le centre concerné est alors indemnisé, selon le cas, soit par l'organisme de prise en charge, soit directement par le patient lui-même.

Art. 5. - Le contenu des Examens de Santé est modulé en fonction de l'âge, du sexe et des facteurs de risque conformément à un document de référence établi par la Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés et soumis à l'avis du Haut Comité Médical de la Sécurité Sociale et à celui du Haut Comité de la Santé Publique. Ce document de référence comporte également des actions de dépistage et des actions d'éducation pour la santé ayant fait la preuve de leur intérêt en santé publique.

Afin d'encourager la prise en charge optimale des affections dépistées, les Centres d'Examens de Santé organisent une activité de suite destinée à orienter en cas de nécessité le patient, à donner

toutes les informations médicales utiles au médecin traitant désigné par ce dernier et à expliciter les retours d'information.

Art. 6. - Les tranches d'âge, la nature et la périodicité des examens sont conformes au document de référence visé à l'article 5.

Art. 7. - Les examens visés à l'article 2 sont gratuits s'ils sont effectués dans un des centres prévus à l'article 3. Dans les autres cas, ils donnent lieu à un remboursement suivant le tarif de responsabilité de la caisse.

Un double des résultats de l'examen est transmis au médecin traitant désigné par l'assuré.

Les résultats de l'examen peuvent être communiqués au Médecin-Conseil de la caisse de sécurité sociale dont relève l'assuré avec l'accord de celui-ci.

Art. 8. - L'arrêté du 19 juillet 1946 déterminant les périodes de la vie auxquelles doivent être pratiqués les examens de santé prévus à l'article 31 de l'ordonnance du 19 octobre 1945 ainsi que la nature de ces examens et les modalités selon lesquelles ils sont effectués est abrogé.

Art. 9. - Le directeur de la sécurité sociale et le directeur général de la santé sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal Officiel de la République Française.



## 4. Procédure Statistique Standardisée pour le traitement et le gel d'une base

**Titre : Procédure de réalisation d'une analyse statistique descriptive et exploratoire**

**PRR-STA**

Destinataires : Secrétaires, Stagiaires

Validation :

Rédacteur :

Nom : Arnaud Rossat

Fonction : Doctorant

Approbateur :

Nom : Bruno Fantino

Fonction : Méd. Directeur

Date :

Visa

Visa

**Objet :**

Cette procédure décrit la réalisation d'un traitement statistique d'une base de données depuis la récupération au gel de la base.

**Domaine d'application :**

Elle s'applique lors d'une première étape d'analyse de données au cours d'une étude épidémiologique

**Définitions et abréviations**

FR : facteur de risque

VD : variable dépendante

RR : risque relatif

FC : facteur de confusion

**Mode de diffusion :**

Cette procédure est disponible sur le Forum Intranet du site de la CPAM. Elle existe à titre de sauvegarde en version papier mise à disposition dans un classeur auprès des personnels qui

auront à l'utiliser.

**Création le 13 – janv 2008**

Principes et règles : procédure de réalisation d'un traitement statistique préliminaire

Quoi	Qui	Où	Quand	Comment	Doc. associés
<p>Identifier les « outliers » et tester la normalité</p>			<p>La variable étudiée est continue (quantitative) (icône barre jaune)</p>	<p>Dans SPSS, « analyse » → « statistique descriptive » → « explorer »,                      Sélectionner le (ou les) FR et le placer (à l'aide de la flèche) dans la case « liste variables dépendantes ».                      Cliquer sur « Diagramme », cocher « graphes de répartition gaussiens ... »                      Cliquer sur « poursuivre »                      Cliquer sur le bouton « coller », (pour pouvoir créer la syntaxe)                      Lancer la syntaxe (cf.annexe1)                      Enregistrer la syntaxe (cf. annexe2)                      Enregistrer le fichier de résultats (cf. annexe3)</p>	
<p>Correction des données</p>				<p>Identifier les « outliers » en observant la boîte à moustache. Les « outliers » sont les observations situées soit au dessus de la tige supérieure, soit ceux situés au dessous de la tige inférieure                      Pour ces observations, identifiés par leur numéro de ligne dans la table, rechercher leur identifiant et aller</p>	

			<p>vérifier dans le dossier patient correspondant la valeur de la variable considérée.</p> <p>Si la valeur de la fiche patient est différente de celle trouvée dans la base, la corriger dans la base, sinon ne rien modifier mais noter le numéro d'identifiant, la variable et la valeur « outlier ».</p>
Identifier la présence de valeurs manquantes			<ul style="list-style-type: none"> <li>• « Analyse » → « analyse statistique » → »effectifs »</li> <li>• Sélectionner la (ou les) variables et les placer dans la case « variable(s) »</li> <li>• Cliquer sur « coller »</li> <li>• Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</li> <li>• Enregistrer la syntaxe (cf.annexe5)</li> <li>• Enregistrer le fichier de résultats (cf. annexe6)</li> </ul>
Identifier les observations comportant des valeurs manquantes			<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir des résultats de l'étape précédente, identifier les variables pour lesquelles il existe des valeurs manquantes et en faire une liste</li> <li>• Dans la fenêtre qui affiche la base de donnée, cliquer sur la variable contenant des valeurs manquantes (sur le titre de la colonne – le nom de la variable) Toute la colonne doit devenir bleue</li> <li>• cliquer sur les jumelles (icone noire)</li> <li>• entrer : le point '.'</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• une fois sur la donnée manquante, identifier le numéro d'identifiant de l'observation</li> <li>• Cliquer sur « suivant » pour passer à la donnée suivante, et ainsi de suite pour toutes les données manquantes d'une même variable. Répéter la démarche pour chaque variable comportant des valeurs manquantes et noter pour chacune le numéro identifiant</li> </ul>
Remplacer les valeurs manquantes (partie-1)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier avec le numéro d'identifiant, que la valeur n'est pas renseignée dans le dossier patient</li> <li>• Si elle y est, la saisir dans la base, sinon, noter les numéros identifiant dont la valeur n'a pas pu être trouvée</li> </ul>
Réunion avec le responsable de l'étude		A l'issue des 5 étapes précédentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montrer : la syntaxe</li> <li>• montrer : le fichier résultats</li> <li>• Montrer : la liste des identifiants repérés comme contenant des valeurs manquantes</li> <li>• Montrer la liste des variables contenant des valeurs manquantes</li> <li>• Déterminer avec le responsable d'étude quelles sont les variables à créer</li> <li>• Déterminer avec le responsable quelles sont les</li> </ul>

			valeurs de césure à utiliser	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déterminer avec le responsable d'étude quels sont les recodages à faire</li> </ul>	
Remplacer les valeurs manquantes (partie-2)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• SI LES VALEURS N'ONT PAS PU ETRE TROUVEES DANS LE DOSSIER PATIENT</li> <li>• APRES AVOIR MONTRER LES RESULTATS DE L'ETAPE PRECEDENTE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cliquer sur « Transformer »</li> <li>▪ Cliquer sur « remplacer les valeurs manquantes »</li> <li>▪ Sélectionner la ou les variables à combler et les placer dans la boite de dialogue « nouvelles variables »</li> <li>• Dans la partie « méthode » : cliquer et sélectionner «ce qui aura été décidé avec le responsable d'étude lors de l'étape précédente »</li> <li>▪ Cliquer sur « coller »</li> <li>▪ lancer la syntaxe (cf. annexe4)</li> <li>▪ Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variable est quantitative</li> </ul>	
Création de variable		Si lors de la réunion avec le responsable d'étude, cela a été décidé	<p>Cliquer sur « transformer »</p> <p>Cliquer sur « calculer la variable »</p> <p>Dans « variable cible », donner le nom de la nouvelle variable à créer</p> <p>Dans « expressions numérique : » entrer la formule (ex : pour la moyenne de la vision, écrire (nom de la variable correspondant à l'a vision avec l'œil droit par exemple œil_droit + nom de la variable correspondant à la vision avec l'œil gauche, ex œil_gauche)/ 2</p> <p>Cliquer sur « coller »</p> <p>Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p>
Dichotomies des variables		Si lors de la réunion avec le responsable d'étude, cela a été décidé	<p>Cliquer sur « transformer »</p> <p>Cliquer sur « création de variable »</p> <p>Placer la variable à -couper- dans la boîte de dialogue « variable d'entrée → variable de destination »</p> <p>Dans « nom », entrer le nom de la nouvelle variable</p>

			<p>Cliquer sur « changer »</p> <p>Cliquer sur « anciennes et nouvelles valeurs »</p> <p>Cliquer sur « plage, du MINIMUM à la valeur »</p> <p>Entrer la valeur de césure</p> <p>Dans la partie à droite, dans l'espace intitulé « valeur », entrer le chiffre de codage correspondant (« 0 »)</p> <p>Cliquer sur « ajouter », en dessus</p> <p>Cliquer sur « plage, de la valeur au MAXIMUM »</p> <p>Entrer la valeur de césure (la même qu'à la ligne au dessus)</p> <p>Dans la partie de droite intitulée « valeur », entrer le chiffre correspondant (« 1 »)</p> <p>Cliquer sur « ajouter »</p> <p>Cliquer sur « poursuivre »</p> <p>Cliquer sur « coller »</p> <p>Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p>
Recodage des variables		Si lors de la réunion avec le responsable d'étude, cela	<p>Cliquer sur « transformer »</p> <p>Cliquer sur « création de variable »</p> <p>Placer la variable à –couper- dans la boîte de dialogue « variable d'entrée → variable de destination »</p>



		a été décidé	<p>Dans « nom », entrer le nom de la nouvelle variable</p> <p>Cliquer sur « changer »</p> <p>Cliquer sur « anciennes et nouvelles valeurs »</p> <p>Dans « valeur », entrer la valeur à modifier (par exemple, si vous voulez changer le 0 en 2), taper « 0 »)</p> <p>Dans la partie de droite, dans « valeur », entrer le chiffre souhaité (exemple, si vous voulez changer le 0 en 2), taper « 0 »)</p> <p>Cliquer sur « ajouter »</p> <p>Recommencer les trois lignes ci-dessus si vous désirez modifier plusieurs valeurs</p> <p>Cliquer sur « poursuivre »</p> <p>Cliquer sur « coller »</p> <p>Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p>
Tester la normalité		<p>POUR LES NOUVELLES VARIABLES CREES</p>	<p>Dans SPSS, « analyse » → « statistique descriptive » → « explorer »,</p> <p>Sélectionner le (ou les) FR et le placer (à l'aide de la flèche) dans la case « liste variables dépendantes ».</p> <p>Cliquer sur « Diagramme », cocher « graphes de répartition gaussiens ... »</p>

		La variable étudiée est continue (quantitative) (icône barre jaune)	<p>Cliquer sur « poursuivre »</p> <p>Cliquer sur le bouton « coller », (pour pouvoir créer la syntaxe)</p> <p>Lancer la syntaxe (cf.annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p> <p>Enregistrer le fichier de résultats (cf. annexe6)</p>
Réunion avec le responsable d'étude			<p>Montrer la syntaxe de remplacement des valeurs manquantes</p> <p>Montrer la syntaxe de création de variable</p> <p>Montrer la syntaxe de recodage de variable</p> <p>Montrer la base</p> <p>Montrer les tests de normalité</p> <p>Définir la VD</p>
Gel de la base		LORSQUE TOUTES LES ETAPES PRECEDANTES ONT ETE EFFECTUEES	<p>« Fichier » → « enregistrer »</p> <p>Situé : c:\programmes files\SPSSInc\</p> <p>Créer un nouveau dossier intitulé « gel de la base + date »</p> <p>Dedans enregistrer la base, intitulée « nom de l'étude »</p> <p>Copier cette base sur la clé USB dans un répertoire intitulé « gel de la base + date »</p>

Analyse descriptive			La variable est qualitative	<p>« Analyse » → « statistiques descriptive » → « descriptive ». Faire glisser la ou les variables dans la case « variable »</p> <p>Cliquer sur « coller »</p> <p>Exécuter la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p> <p>Enregistrer le fichier de résultats (cf. annexe6)</p>
Analyse descriptive			La (les) variable(s) est qualitative	<p>« Analyse » → « statistiques descriptives » → « effectif »</p> <p>Faire glisser la ou les variables dans la case « variable »</p> <p>Cliquer sur « coller »</p> <p>Exécuter la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p> <p>Enregistrer le fichier de résultats (cf. annexe6)</p>
Etudier la relation entre FR et VD (partie-1)			Les FR sont qualitatifs La VD est qualitative	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « analyse » → « statistiques descriptives » → « tableaux croisés »</li> <li>• Placer la VD dans la case « colonne »</li> <li>• Le (ou les) FR dans la case 'ligne'</li> <li>• Cliquer sur « Statistiques »</li> <li>• Cocher Chi-deux</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cocher « risque »</li> <li>• Cliquer sur « poursuivre »</li> <li>• Cliquer sur « cellules »</li> <li>• Cocher « pourcentage Position »</li> <li>• Cliquer sur « poursuivre »</li> <li>• Cliquer sur coller</li> <li>• Exécuter la syntaxe (cf. annexe4)</li> <li>• Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</li> <li>• Enregistrer les résultats (cf. annexe6)</li> </ul>
<p>Etudier la relation entre FR et VD (partie-2)</p>		<p>Le (ou les) FR est quantitative La VD est qualitative</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• « analyse » → « comparer les moyennes » → « moyenne »</li> <li>• Cliquer sur « option »</li> <li>• Cocher « tableaux ANOVA »</li> <li>• Cliquer sur « poursuivre »</li> <li>• Placer la VD dans la case « liste variable indépendante »</li> <li>• Placer le (ou les) FR dans la case « liste variables dépendantes »</li> <li>• Cliquer sur « coller »</li> <li>• Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</li> <li>• Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</li> <li>• Enregistrer les résultats (cf. annexe6)</li> </ul>

Réunion avec le responsable d'étude			Déterminer les FC Etablir la valeur de césure pour la dichotomie
Etudier la présence d'un FC (part-1)		La VD et les FC sont binaires	« analyse » → « analyse descriptive » → « tableaux croisés » cliquer sur « option » cocher « statistique du chi-2 » Cliquer sur « poursuivre » Placer un (seul) FC dans la case « ligne » Placer la VD dans la case « colonne » Cliquer sur coller Lancer la syntaxe (cf. annexe4) Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5) Enregistrer les résultats (cf. annexe6) Recommencer à l'étape 1 pour chaque FC différents
Etudier la présence d'un FC (part-2)		Les FC et les FR sont binaires	« analyse » → « analyse descriptive » → « tableaux croisés » cliquer sur « option » cocher « statistique du chi-2 » Cliquer sur « poursuivre » Placer un (seul) FC dans la case « ligne » Placer un (seul) FR dans la case « colonne » Cliquer sur coller

			<p>Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p> <p>Enregistrer les résultats (cf. annexe6)</p> <p>Recommencer à la première ligne pour chaque FC différents</p> <p>Recommencer à la première ligne pour chaque FR différents</p>
Etudier la relation entre FC et VD après ajustement sur les FC (part-1)	La VD, le FR et le FC sont binaires	« analyse » → « analyse descriptive » → « tableaux croisés »	<p>cliquer sur « statistique »</p> <p>Cocher « statistiques de Cochran »</p>
	Le FR est lié à la VD (p-value < 0.05)	Cliquer sur « poursuivre »	<p>Placer un (seul) FR dans la case « ligne »</p> <p>Placer la VD dans la case « colonne »</p> <p>Placer un (seul) FC dans la case « strate »</p>
	Le FR est lié au FC (p-value < 0.05)	Cliquer sur coller	<p>Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p> <p>Enregistrer les résultats (cf. annexe6)</p>
	La VD est liée au FC (p-value < 0.05)	Recommencer à la première ligne pour chaque FC différents	Recommencer à la première ligne pour chaque FR

<p>Etudier la relation entre FC et VD après ajustement sur les FC (part-2)</p>			<p>Refaire l'étape précédente pour l'âge et le sexe si ils ne présentaient pas de significativité que ce soit avec la VD ou le FR (ou les deux)</p>	
<p>Evaluer le RR d'un FR sur une VD (méthode univariée)</p>			<p>La VD est binaire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• « analyse » → « régression » → <b>logistique</b></li> <li>• <b>binaire</b></li> <li>• <b>Placer la VD (binaire) dans la case « dépendant »</b></li> <li>• <b>Placer le FR (1 seul) à étudier dans la case « covariable »</b></li> <li>• <b>Cliquer sur « options » → « cocher CI pour « exp (B) »</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliquer sur « poursuivre »</li> </ul> </li> <li>• <b>Cliquer sur coller</b></li> <li>• <b>Exécuter la syntaxe (cf. annexe4)</b></li> <li>• Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</li> <li>• Enregistrer les résultats (cf. annexe6)</li> <li>• Recommencer pour chaque nouveau FR</li> </ul>	
<p>Etudier le RR d'un FR sur la VD en ajustant</p>		<p>La VD est binaire</p>	<p>« analyse » → « régression » → « logistique binaire »  Mettre la VD dans la case « dépendant »  Placer le FR et le/les FC dans la case « covariables »</p>	

sur un/des FC (méthode multivariée)				<p>Cliquer sur « options »</p> <p>Vérifier que « CI pour exp (B) » est coché</p> <p>Cliquer sur « poursuivre »</p> <p>Cliquer sur « coller »</p> <p>Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p> <p>Enregistrer les résultats (cf. annexe6)</p>
Réunion avec le responsable d'étude			Lorsque toutes les étapes ont été réalisées	<p>Montrer la syntaxe</p> <p>Montrer les résultats</p> <p>Discuter les FR à mettre dans l'étape multivariée stepwise</p>
Modélisation (méthode stepwise)				<p>« analyse » → « régression » → « logistique binaire »</p> <p>Mettre la VD dans la case « dépendant »</p> <p>Placer les FR et le/les FC dans la case « covariables »</p> <p>Cliquer sur « options »</p> <p>Vérifier que « CI pour exp (B) » est coché</p> <p>Cliquer sur « poursuivre »</p> <p>Cliquer sur « méthode » et sélectionner « descendante conditionnelle »</p> <p>Cliquer sur « coller »</p> <p>Lancer la syntaxe (cf. annexe4)</p> <p>Enregistrer la syntaxe (cf. annexe5)</p> <p>Enregistrer les résultats (cf. annexe6)</p>



Annexe1 Lancer la syntaxe		Lors de la première étape (Premier lancement de la syntaxe)	Sélectionner avec la souris, le texte contenu dans le fichier Cliquer sur la flèche bleue en icône dans la barre d'outils	
Annexe2 Enregistrer la syntaxe		Lors de la première étape (Premier enregistrement)	Cliquer sur « fichier » → « enregistrer sous » → A l'endroit suivant : « c:\prgrammes files\SPSSInc\--> Créer un nouveau dossier (nommé : « nom de la base ») Double cliquer sur le nouveau dossier ainsi créé Créer un nouveau dossier (nommé : « syntaxe » + « date ») Nommer : « nom de la base » + « date » Cliquer sur « Enregistrer »	
Annexe3 Enregistrer les résultats		Lors de la première étape (Premier enregistrement)	Cliquer sur « fichier » → « enregistrer sous » → A l'endroit suivant : « c:\prgrammes files\SPSSInc\ »nouveau dossier » (nommé : « nom de la base », créé lors de l'enregistrement de la syntaxe) Créer un nouveau dossier (nommé : « résultat » + « date ») Nommer : « nom de la base » + « date »	

				Cliquer sur « Enregistrer »	
Annexe4 Lancer la syntaxe			Après chaque étape suivante (Pour tous les enregistrements à partir de la deuxième étape)	Sélectionner avec la souris, le nouveau texte contenu dans le fichier (la partie qui a été ajoutée : le dernier bloc en bas) Cliquer sur la flèche bleue en icône dans la barre d'outils	
Annexe5 Enregistrer la syntaxe			Après chaque étape suivante (Pour tous les enregistrements à partir de la deuxième étape)	Cliquer sur « fichier » → « enregistrer »	
Annexe6 Enregistrer les résultats			Après chaque étape suivante (Pour tous les enregistrements à partir de la deuxième étape)	Cliquer sur « fichier » → « enregistrer »	

<p>Annexe6</p> <p>Ouvrir un fichier syntaxe ou résultat déjà existant</p>		<p>nts suivants)</p> <p>Si vous avez fermé la syntaxe et/ou le fichier de résultat avant d'avoir procédé à l'ensemble des étapes de la procédure</p>	<p>Cliquer sur « fichier » -- &gt; « ouvrir » -- &gt; « syntaxe » ou « résultat »</p> <p>Sélectionner « c:\programmes files\SPSSInc\ « dossier » (« nom de la base »)\ syntaxe ou résultat\ »nom de la base » + « date »</p> <p>Cliquer sur « ouvrir »</p> <p>Reprendre à l'étape où vous êtes arrêté</p>	
---	--	--	---	--

## *5. Notice d'information aux consultants*

### FORMULAIRE D'INFORMATION DES CONSULTANTS

Titre de l'étude : L'évaluation d'un score clinique prédictif du risque de chute chez les personnes âgées de plus de 65 ans

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

Le Centre d'Examens de Santé de (à compléter) vous propose de participer à une étude destinée à évaluer le risque de chute chez les personnes âgées de plus de 65 ans.

Cette étude concerne environ 800 personnes et porte sur un problème de santé publique majeur puisque selon des études récentes, 30 à 50% des personnes âgées de plus de 65 ans sont victimes de chutes et qu'elles entraînent une fois sur deux des fractures susceptibles d'engager un processus de dépendance.

Les causes du risque de chute sont multiples, mais elles dépendent souvent de l'état de santé d'une personne, de son activité physique et de l'environnement dans lequel elle évolue.

Or l'amélioration des connaissances scientifiques concernant les causes du risque de chute permettrait de concevoir une échelle évaluant ce risque (un « score prédictif »), et en appliquant cette échelle à chaque personne, de lui proposer des actions de prévention adaptées.

Aujourd'hui, il vous est donc proposé de participer à l'amélioration de ces connaissances scientifiques en passant simplement quelques tests et en répondant à quelques questions. Le médecin qui vous reçoit vous donnera toutes les informations utiles sur cette étude, et reste à votre disposition pour répondre à toutes vos questions.

Sachez que votre participation est libre : vous avez parfaitement le droit de refuser de participer à cette étude sans vous exposer au moindre préjudice. En particulier, vous bénéficierez d'un Examen Périodique de Santé pris en charge par la Sécurité Sociale quelle que soit votre décision.

Reste que si vous acceptez, vous participerez à l'avancée de la recherche en matière de santé publique, et vous disposez de droits.

En particulier la loi du 6 janvier 1978 modifiée (loi « CNIL ») prévoit notamment que vous avez le droit d'accéder aux données informatisées vous concernant, de demander leur rectification ou leur suppression. Il convient alors de vous adresser au Docteur (à compléter) (adresse du CES, tél. à compléter).

Toutes les informations vous concernant resteront confidentielles, et les personnels médicaux qui y accèdent sont tenus au secret médical.

Sachez aussi que l'exploitation statistique des résultats concernant cette étude et l'éventuelle publication d'articles scientifiques à ce sujet seront notamment assurées par le CETAF (Centre Technique de Formation et d'Appui des Centres d'Examens de Santé de l'Assurance Maladie), et que votre identité n'apparaîtra en aucun cas : en effet, le traitement de données concernant cette étude fait l'objet d'un processus d'anonymisation (procédé qui empêche toute identification des personnes) qui, compte tenu des garanties fournies, a été autorisé par la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés) sous le n° 118.2377.

N'hésitez pas à poser toutes les questions qui vous préoccupent à votre médecin !

Très cordialement,

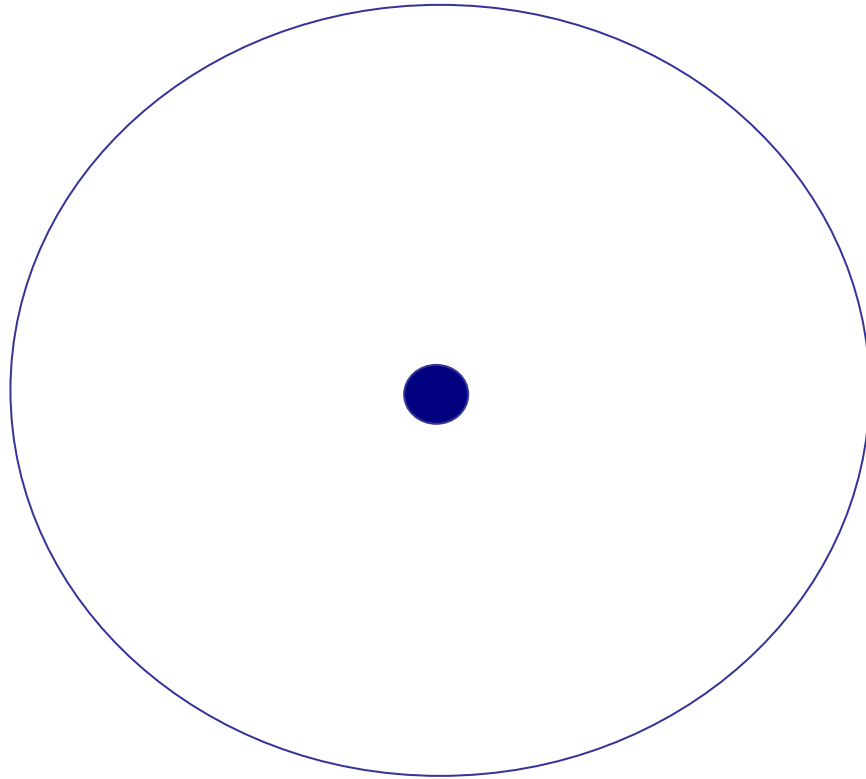
Fait au CES de (à compléter)

Le responsable de l'étude, le Docteur (à compléter).



	<input type="checkbox"/> $\geq 3$ fois	désespérée ?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--	--	--------------	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indication des heures sur le cadran horloge</li> <li>▪ Placement des aiguilles à 11h10</li> </ul>	Correct	Incorrect
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## ***7. Guide enquêteur***

Ce guide est destiné à la personne qui recueillera les différentes informations sur la **fiche PCR4**

**La fiche PCR4** comporte **4 parties** :

La première porte sur l'identification du consultant : le jour d'évaluation et les identifiants sujet, le n° du CES, le score EPICES et ses conditions de vie (en couple, en famille, seul)

La seconde porte sur les informations cliniques recueillies :

**Test des trois mots :**

Il faut que le sujet répète et retienne trois mots **clé, ballon, citron**. Cette étape se décompose en plusieurs phases qui sont les suivantes :

*« Je vais vous citer trois mots vous allez répéter après moi et que vous allez retenir car je vous la redemanderais dans moins de cinq minutes »*

*« Avez-vous compris ce que je vous ai dit ? »*

Si réponse OUI continuer, si réponse NON répéter la consigne ci-dessus

*« Les trois mots à répéter et retenir sont **clé, ballon, citron** »*

*« Allez-y répéter ces trois mots »* (le sujet doit répète les mots)

Cette étape consiste à s'assurer que la personne à bien « encodée » (retenue) les mots et ainsi éviter tout biais du à un manque d'attention. Il convient pour cela, de les faire répéter quitte à leur donner des indices, voire à leur montrer les mots par écrit si les personnes rencontrent des difficultés.

Lorsque que le sujet a répété ces mots, il faut une nouvelle fois lui répéter la consigne suivante :

*« Maintenant retenez bien ces trois mots »*

Au bout de cinq minutes environ, les lui redemander.

Si au moins un des mots est manquant, le résultat du test sera « incorrect »

**Evaluation de l'acuité visuelle de loin avec l'échelle de Monnoyer**

Il faut :

Des conditions d'éclairage optimales

Placer le sujet à une distance de 5 mètres

Faire séparément l'œil droit et gauche



Le score noté correspond à la ligne de lettres lue par la personne testée. Une ligne est correcte si la personne fait moins de 2 erreurs.

### **Timed Up and Go test :**

Le Timed Up and Go est un test qui évalue globalement la mobilité de base de la personne âgée. Ce test a été mis au point initialement par Mathias et collaborateurs en 1986. La version actuelle a été développée par Podsiadlo et collaborateurs et mesure uniquement le temps (exprimé en secondes) mis pour réaliser le test.

Le Timed « Up and Go » test consiste à se lever d'une chaise à accoudoirs, marcher 3 mètres, faire demi-tour et revenir s'asseoir. Les conditions de réalisation du test sont les suivantes :

Demander au sujet de se lever d'un fauteuil, de marcher 3 mètres (marquage au sol ou plot), de faire demi tour, de revenir et se s'asseoir.

Préciser que le sujet doit exécuter cette épreuve à une vitesse de déplacement la plus naturelle possible.

Les 2 principales conditions de réalisation du test sont : Le sujet utilise ses chaussures habituelles et la pièce où le test est réalisé doit être bien éclairé, sans bruit ni stimulation extérieures (autres personnes que l'examineur...).

La réalisation du test se décompose toujours en deux étapes : 1) explication du test au sujet, 2) puis chronométrage du test.

### **Timed Up and Go test imaginé :**

Explication du déroulement de la seconde partie du test au sujet :

Très bien ! restez assis sur la chaise (le dos doit être droit et toucher le dossier de la chaise),

Maintenant nous allons passer à la deuxième partie du test.

Je souhaiterais étudier la manière dont vous pensez vous déplacer.

Pour cela, je vais vous demander de vous imaginer en train de faire le parcours que vous venez de faire. C'est-à-dire que vous allez imaginer que vous vous levez de la chaise, que vous marchez à votre vitesse naturelle vers la marque au sol, puis que vous faites demi-tour et que vous revenez vous asseoir sur la chaise.

Lorsque vous vous imaginerez en train de faire ce parcours vous pouvez garder les yeux ouverts ou fermés.

Afin que je puisse chronométrer votre temps, comme tout à l'heure, vous allez commencer à mon signal qui est toujours le mot « partez », mais cette fois ci vous n'allez pas bouger de la chaise car vous allez vous imaginer en train de bouger.

Lorsque vous pensez que vous êtes revenu vous asseoir sur la chaise, vous me direz « stop » pour que je puisse arrêter mon chronomètre.

Avez-vous bien compris ?

Avez-vous des questions ? (répondre aux questions, si nécessaire répéter la démonstration entièrement ou partiellement).

Très bien. Installez-vous bien sur la chaise.

Etes-vous prêt ?

Partez !

### **Test du diapason**

les conditions sont les suivantes :

Le sujet est assis sur une chaise

L'examineur est en face du sujet

Le diapason est placé sur la malléole externe de la cheville droite après l'avoir fait vibrer en la frappant dans la paume de sa main.

Le score se note de la façon suivante : la diminution des vibrations fait apparaître par un effet d'optique un triangle dont la pointe s'allonge progressivement. Lorsque que le sujet dit ne plus ressentir de vibration le niveau de la pointe fixe sur l'échelle gradué le score. Attention il est important de bien signaler au sujet que les vibrations vont diminuer et qu'il doit signaler le moment ou il ne sent plus ces vibrations. Par sécurité, il faut constamment (toutes les 10 secondes) demander au sujet s'il sent toujours les vibrations. Afin d'avoir un rétro contrôle des vibrations la personne qui fait le test doit placer la pulpe de son index sur la malléole interne de la cheville testée. Ce retro contrôle permet de vérifier que le diapason est bien placé et provoque des vibrations sur la cheville.

**Pour l'utilisation d'une aide à la marche** les codes sont les suivants :

Code 1 = canne ordinaire

Codes 2 = canne anglaise

Code 3 = canne tripode

Codes 4 = tricycle

Codes 5 = cadre de marche

Code 6 = autre

### **Grip hand qui teste la force de préhension de la main**

Il faut :

Que le sujet soit assis sur une chaise

Expliquer au sujet que l'appareil permet de mesurer sa force

Donner au sujet la consigne suivante : « je vous demande de serrer le plus fort possible et le plus rapidement la main ».

Faire le test avec la main dominante

Répéter le test 3 fois

Pour chaque mesure enregistrer la cotation donnée par l'appareil

### **Test de l'horloge simplifié**

Le sujet doit dans un premier temps indiquer les heures sur le cadran dessiné sur la feuille : « pouvez-vous, s'il vous plait, placer les heures sur ce cadran d'horloge ? ». Une bonne réponse correspond au placement correcte des chiffres 12, 3, 6 et 9, et la présence de tous les autres chiffres (1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11).

Puis dans un deuxième temps de sujet doit indiqué l'heure 11h10 : « « pouvez-vous, s'il vous plait, placer les aiguilles pour indiquer 11h10 ? » Une réponse correcte est un bon placement des aiguilles, quel que soit leur taille (la petite et la grande aiguille pouvant être inversées).

La troisième partie porte sur l'évaluation de l'état thymique

**Mini GDS** - Geriatric Depression Scale-

La quatrième étape porte sur les ATCD de chute

**questionnaire chute 1 et chute 2**

## 8. Outil de saisie PCR4

### Application de saisie



### Application de saisie

**IDENTIFICATION**

Numéro du CES :   
Numéro du sujet :

Sexe :  Homme  Femme    Age :

Accepte questionnaire :  Oui  Non    Exclus :

Score EPICES :

Vivez-vous :  en couple  en famille  seul

Lieu de vie :  Domicile  Institution

Taille (cm) :     Poids (kg) :   
Taille (20) :

**INFORMATIONS CLINIQUES**

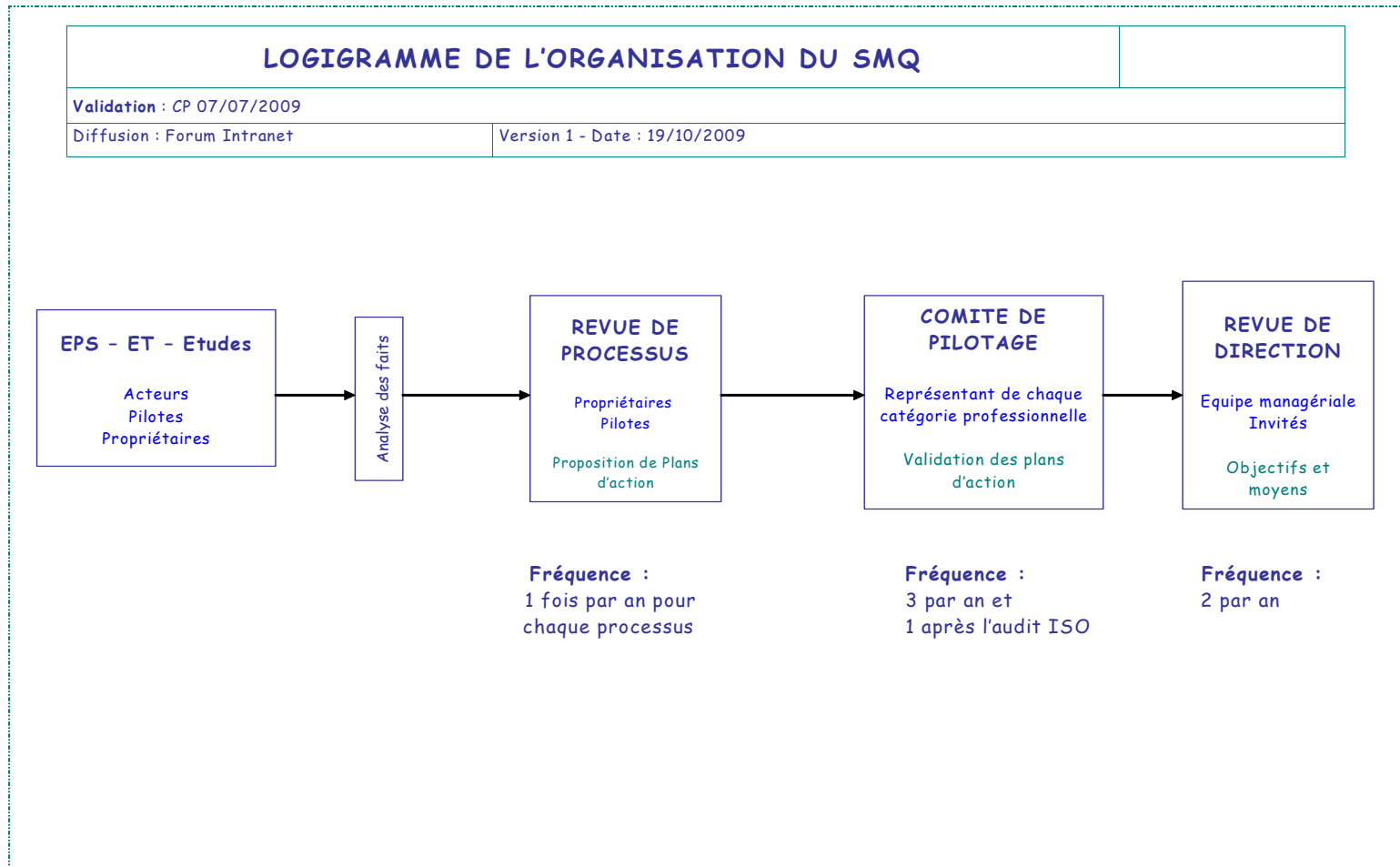
Paiement de médicaments :  
Nombre par jour :   
Classes thérapeutiques différentes :

Supplémentation :  CA+  VIT D

Psychotropes :  Oui  Non

3 mots clé :  Correct  Incorrect

## 9. Système de Management par la Qualité



## ***10. Note d'information pour la saisie du questionnaire personnes âgées - ETUDE PCR4***

Accéder au questionnaire :

- Lancer internet explorer
- Rentrer l'adresse : 55.xxx.xx.xxx/ar\_poll

NB : Pour éviter de saisir l'adresse à chaque utilisation il est recommandé de l'enregistrer dans *mes favoris*.

Une fois le questionnaire affiché, cliquer sur l'onglet 'Favoris' et 'ajouter un favoris', enfin donnez un nom, celui de l'étude par exemple : PCR4)

Utilisation des comptes :

### *Compte utilisateur*

A l'affichage de la première page de l'application, en cliquant sur un des onglets, il vous sera demandé un identifiant et un mot de passe.

Une fois identifié, vous pourrez soit :

accéder au questionnaire,

via l'onglet 'Historique' trouver la liste des personnes que vous avez déjà saisies. Vous pourrez ainsi appeler une fiche et la modifier.

Lors de la saisie du questionnaire, il vous est demandé le code CES et le numéro du sujet.

Le code CES sera toujours le même pour chaque centre.

Annecy : 1

Auxerre : 2

Bourg en Bresse : 3  
Chalon sur Saone : 4  
Chambery : 5  
Clermont Ferrand : 6  
Dijon : 8  
St Etienne : 11  
Lyon: 7  
Moulin: 9  
Roanne: 10

Le numéro du sujet est donné de manière séquentielle et s'incrémente au fur et à mesure de l'arrivée des consultants.

Les premières questions du questionnaire permettent de comptabiliser les '*exclus*' (exclusion de l'étude ou refus de participation). Si tel est le cas, un bouton enregistrer apparaît tout de suite et enregistre les patients dans une base à part, '*refus*'.

Dans le cas contraire, le questionnaire s'affiche, et reprend exactement les questions du questionnaire papier.

Une fois rempli, les données iront se loger dans une seconde base '*base*'.

Ainsi, les exclus auront un numéro de 1 à N, et les inclus un autre de 1 à N.

Pour connaître le dernier numéro enregistré il est toujours possible via un compte administrateur d'ouvrir la base correspondante.

### *Compte administrateur*

Ce compte est utilisé pour la récupération puis l'envoi des bases (la base des exclus et celle des inclus).

### Questionnaire

Certaines questions comme celles relevant de la chute ne s'affichent que si la personne à un antécédent de chute, afin d'alléger la longueur du questionnaire.

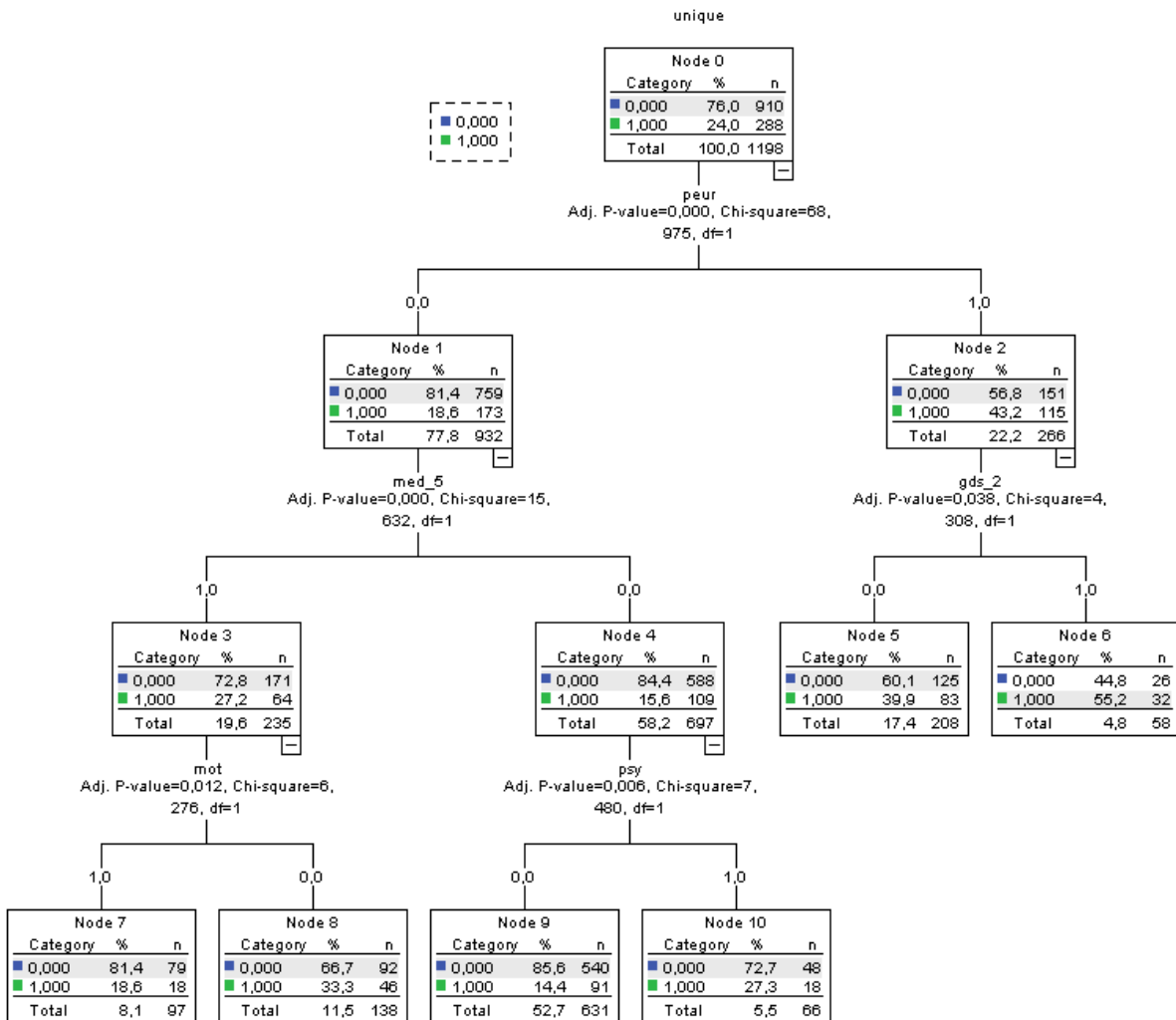
Au moment de l'enregistrement, des messages apparaîtront si des erreurs de saisies ou des réponses n'ont pas été renseignées.

NB : la dernière question 'commentaire' est un champ libre destiné à toute remarque utile pour la lecture du questionnaire. (Par exemple si la personne n'a pas pu faire l'examen de la vision car elle a oublié ses lunettes, entrez des valeurs fictives pour les questions relatives à la vision mais pensez à le préciser dans le champ 'commentaire')

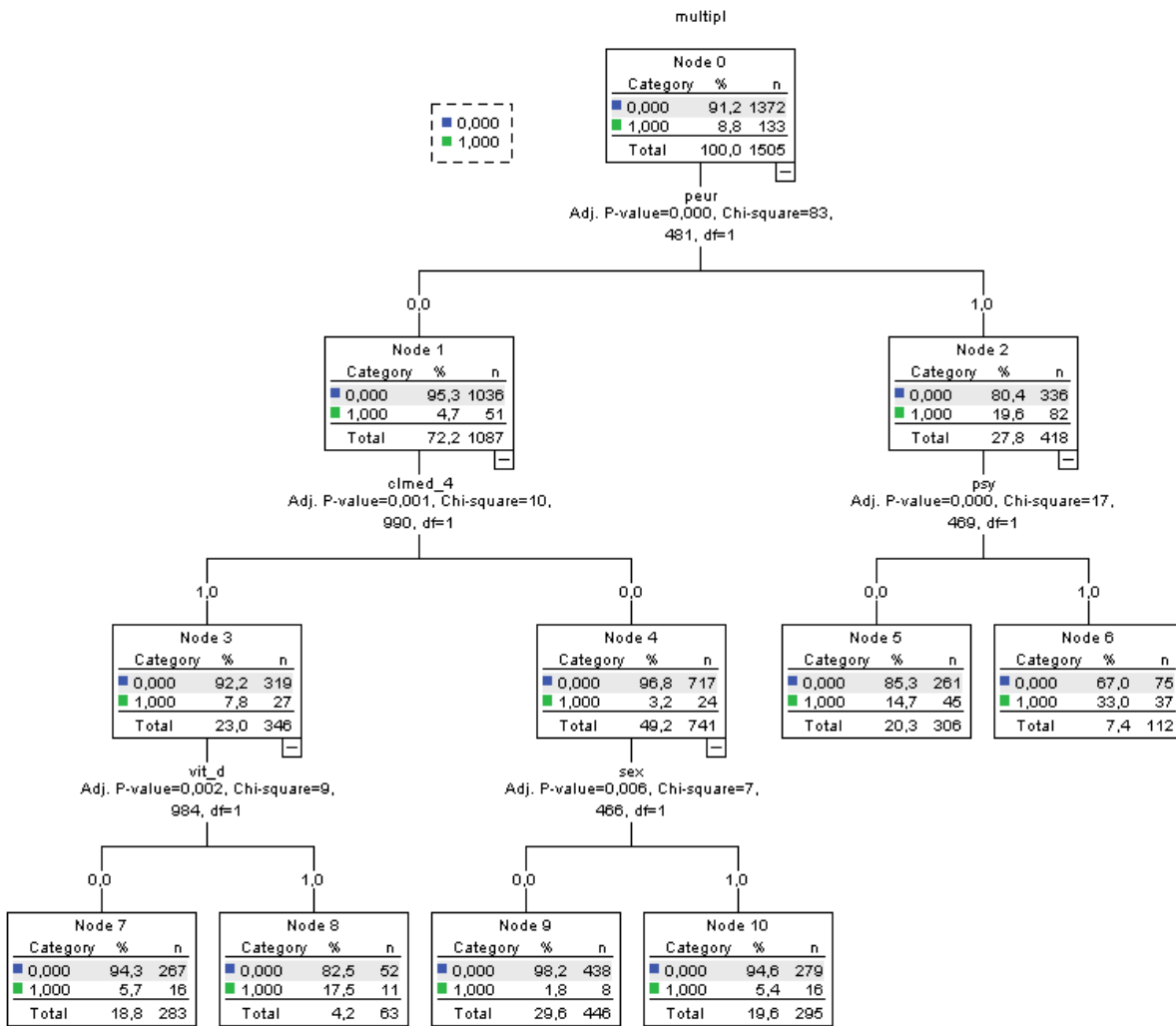


# 11. Chute unique, Chute multiple, Chute grave avec CHAID

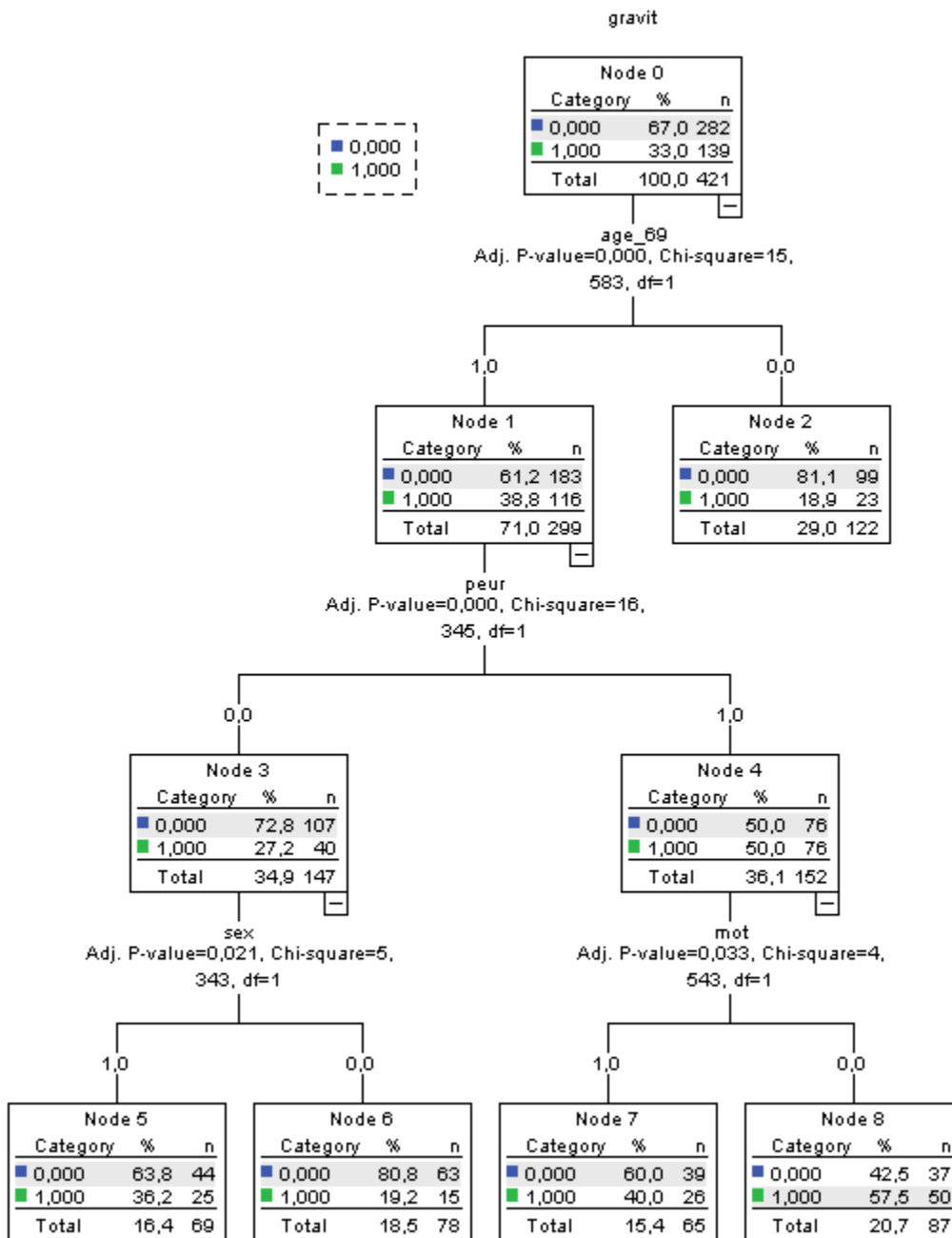
## Chute unique



# chute multiple



*chute grave*



## 12. Questionnaire de suivi

Nous vous proposons le questionnaire suivant pour nous aider à améliorer la qualité de nos services.

Il n'y a ni bonnes, ni mauvaises réponses, et votre sincérité nous permettra de mieux vous connaître.

Nous vous remercions par avance du temps que vous y consacrerez et restons à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

### Informations médicales

1. Au cours des 3 derniers mois, avez-vous revu votre médecin traitant ?  
 Oui       Non
2. Nombre de médicaments que vous prenez actuellement par jour : \\_\\_\\_\\_\
3. Prenez-vous actuellement des psychotropes (somnifères, antidépresseurs, anxiolytiques) ?  
 Oui       Non
4. Prenez vous actuellement de la vitamine D ?       Oui       Non

### La Chute

5. Avez-vous chuté ces 3 derniers mois ?       Oui       Non
6. Si oui, combien de fois 1        
2        
3 et plus
7. Si oui,
- |                                       |                              |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| - lors d'un malaise                   | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| - à l'extérieur domicile              | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| - à l'intérieur domicile              | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| - en pratiquant une activité physique | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| - si oui laquelle : marche            | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| - se lever – s'asseoir                | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| - autre                               | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
8. Y a-t-il eu des signes de gravité (fracture, trauma, plaie, hospitalisation) ?  
 Oui       Non

### L'activité physique

9. Pratiquez-vous :
- La marche (sortez-vous acheter votre pain ou votre journal à pied ?) :  
 Oui       Non



- Lesquels .....

15. Avez-vous trouvé que les cours :

- Ont amélioré votre équilibre

Pas du tout

un peu

moyennement

Beaucoup

- Ont modifié votre comportement

Pas du tout

un peu

moyennement

Beaucoup

16. Nous aimerions connaître votre avis sur ce programme (commentaires, remarques, suggestions)

### 13. Macro « réseau de neurones » sous Stata

```
while 'i' <= 550 {  
  gen y'i' = a'i'1*sco_1 + a'i'2*sco_2 +a'i'3*sco_3  
  gen d'i' = 1/(1 + exp(-y'i'))  
  gen diff'i' = chute - d'i'  
  
  gen cov'i'1 = sco_1*((exp(-y'i') / (1 + exp(-y'i'))^2))*diff'i'  
  gen cov'i'2 = sco_2*((exp(-y'i') / (1 + exp(-y'i'))^2))*diff'i'  
  gen cov'i'3 = sco_3*((exp(-y'i') / (1 + exp(-y'i'))^2))*diff'i'  
  
  tabstat cov'i'1, save  
  mat cov'i'1mat = r(StatTot)  
  gen coef'i'1 = cov'i'1mat[1,1]  
  
  tabstat cov'i'2, save  
  mat cov'i'2mat = r(StatTot)  
  gen coef'i'2 = cov'i'2mat[1,1]  
  
  tabstat cov'i'3, save  
  mat cov'i'3mat = r(StatTot)  
  gen coef'i'3 = cov'i'3mat[1,1]  
  
  gen g1 = a'i'1 + coef'i'1  
  gen g2 = a'i'2 + coef'i'2  
  gen g3 = a'i'3 + coef'i'3  
  
  local i = 'i' + 1  
  
  gen a'i'1 = g1  
  gen a'i'2 = g2  
  gen a'i'3 = g3  
}
```

## Table des tableaux

Tableau 1 Afférences sensorielles et chute - ce qu'il faut retenir .....	50
Tableau 2 Déclin cognitif et chute - facteurs de risque de chute identifiés chez les personnes âgées démentes.....	52
Tableau 3 Médicaments et chute - risque de chutes et prise de médicaments cardiaques selon Leipzig et al.....	63
Tableau 4 Médicaments et chute - risque de chutes et prise d'analgésiques selon Leipzig et al.....	63
Tableau 5 Médicaments et chute - risque de chutes et prise de psychotropes selon Leipzig et al.....	65
Tableau 6 Médicaments et chute - risque de chutes et prise de benzodiazépines selon Leipzig et al. ....	70
Tableau 7 Benzodiazépines - revue de Littérature .....	70
Tableau 8 Descriptif de la population - caractéristiques des patients fréquentant les centres .....	123
Tableau 9 Description de la population - caractéristiques des tests cliniques des patients fréquentant les centres .....	124
Tableau 10 Descriptif de la population - relation entre les facteurs de risque et la chute, ajustée sur l'âge et le sexe.....	125
Tableau 11 Tableau des inclusions .....	138
Tableau 12 Tableau synoptique des informations utilisées .....	140
Tableau 13 tableau synoptique des créations de variables binaires .....	146
Tableau 14 VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité - seuils obtenus par courbes ROC.....	161
Tableau 15 Odd Ratios pour valeurs de score continu et binarisé .....	163
Tableau 16 Aires sous la courbe ROC et CI à 95% .....	165
Tableau 17 VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité du score global.....	166
Tableau 18 Comparaison arbres chute unique .....	167
Tableau 19 Comparaison arbres chute multiple.....	167
Tableau 20 Comparaison arbres chute grave .....	167
Tableau 21 Aires sous la courbe ROC et CI à 95% .....	168
Tableau 22 comparaison des arbres chute accidentelle.....	169
Tableau 23 comparaison arbres chute multiple.....	170
Tableau 24 comparaison arbres chute grave .....	170
Tableau 25 Aires sous la courbe obtenues par régression logistique multivariée.....	172
Tableau 26 VPP, VPN, Sensibilité et Spécificité, obtenues par régression logistique multivariée..	172
Tableau 27 Prédiction du risque de chute à 6 mois.....	175
Tableau 28 Prédiction de la chute à 9 mois.....	176
Tableau 29 Prédiction de la chute à 12 mois.....	176
Tableau 30 Prédiction de la chute à 15 mois.....	176
Tableau 31 variations des paramètres du score .....	180
Tableau 32 Poids après 10 itérations.....	181
Tableau 33 VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité avec pondérations des scores par méthode de descente du gradient.....	181
Tableau 34 Modélisation de la chute par régression logistique sans constante .....	182
Tableau 35 VPP, VPN, Sensibilité, Spécificité avec pondérations des scores par régression logistique multivariée.....	182
Tableau 36 Bilan des points positifs et négatifs des différents outils prédictifs du risque de chute	186
Tableau 37 Effets sur la réduction du nombre de chute des programmes d'intervention.....	205
Tableau 38 Effets sur la réduction du nombre de chute graves des programmes d'intervention ....	206



Tableau 39 Réduction du nombre de chutes et de chutes graves par les interventions.....	207
Tableau 40 taux de chute avec et sans interventions.....	209
Tableau 41 taux de chutes graves avec et sans interventions.....	210
Tableau 42 estimations des paramètres alpha et beta de la loi.....	211
Tableau 43 Estimations du "coût" individuel de chute par la loi bêta sans intervention .....	212
Tableau 44 Estimations du "coût" individuel de chute par la loi bêta avec intervention.....	213
Tableau 45 Organisation de l'étude .....	217
Tableau 46 variation des facteurs de risque pendant le programme d'intervention .....	229
Tableau 47 variation des facteurs de risque pendant le programme d'intervention .....	230
Tableau 48 Variation des facteurs de risque pendant le suivi.....	230
Tableau 49 variation des scores de risque pendant la période de suivi.....	231
Tableau 50 variation de la force musculaire au cours du suivi .....	232
Tableau 52 modélisation des exercices .....	235
Tableau 53 modélisation des précautions.....	235

## Table des figures

<b>Figure 1</b> Arbre de régression – chuteurs uniques .....	152
<b>Figure 2</b> Arbre de régression – chuteurs récurrents.....	155
<b>Figure 3</b> Arbre de régression – chutes graves .....	158
Figure 4 Modélisation des états en lien avec la chute possibles .....	197
Figure 5 Distribution des "coûts" de chute par la loi bêta sans intervention .....	212
Figure 6 Distribution des "coûts" de chute par la loi bêta avec intervention.....	213
Figure 7 Analyse de sensibilité - taux de chute.....	223
Figure 8 Analyse de sensibilité - taux d'hospitalisation .....	224
Figure 9 Simulation, après ciblage des chuteurs graves, à l'aide du score SHIFT2.....	226